

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): KANEKO, et al.
Serial No.: Not yet assigned
Filed: July 24, 2003
Title: ELECTROPHORETIC DISPLAY
Group: Not yet assigned

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

July 24, 2003

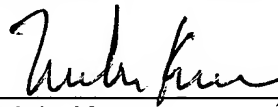
Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on Japanese Patent Application No.(s) 2002-330174, filed November 14, 2002.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP



Melvin Kraus
Registration No. 22,466

MK/alb
Attachment
(703) 312-6600

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年11月14日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-330174

[ST.10/C]:

[JP 2002-330174]

出 願 人

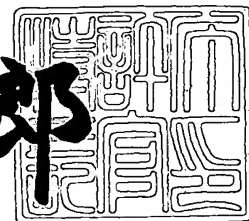
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2003年 5月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3031389

【書類名】 特許願

【整理番号】 110201728

【提出日】 平成14年11月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/167

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内

【氏名】 金子 浩規

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内

【氏名】 廣田 昇一

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内

【氏名】 大島 徹也

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内

【氏名】 若木 政利

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内

【氏名】 小村 真一

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100093506

【弁理士】

【氏名又は名称】 小野寺 洋二

【電話番号】 03-5541-8100

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014889

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電気泳動表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定間隙をもって配置された第 1 基板および第 2 基板と、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間隙内に配置された絶縁性溶媒および前記絶縁性溶媒中に分散された帯電粒子と、前記第 1 基板もしくは前記第 2 基板のいずれかに配置された第 1 電極と、前記第 2 基板に配置された第 2 電極を有し、

前記第 2 基板が凹凸構造を備えた反射板を有することを特徴とする電気泳動表示装置。

【請求項 2】 前記第 1 電極が前記第 1 基板に配置され、かつ、前記第 2 電極が前記凹凸構造を有する反射板を兼ねることを特徴とする請求項 1 に記載の電気泳動表示装置。

【請求項 3】 前記第 1 電極が前記第 2 基板に配置され、かつ、前記第 2 電極が前記凹凸構造を有する反射板を兼ねることを特徴とする請求項 1 に記載の電気泳動表示装置。

【請求項 4】 前記第 1 電極が前記第 2 電極の前記凹凸構造の凹部の上方に配置されることを特徴とする請求項 2 に記載の電気泳動表示装置。

【請求項 5】 前記第 1 電極が前記第 2 電極の凹凸構造に存在する平坦部の上方に配置されることを特徴とする請求項 2 に記載の電気泳動表示装置。

【請求項 6】 前記第 2 電極の前記凹凸構造がランダムパターンで配置されていることを特徴とする請求項 4 に記載の電気泳動表示装置。

【請求項 7】 前記第 2 電極の前記凹凸構造がランダムパターンで配置され、かつ、前記第 1 電極が前記第 2 電極のランダムパターンで配置された前記凹凸構造の前記凹部パターンと少なくとも一部が同様の電極パターンで形成されることを特徴とする請求項 4 に記載の電気泳動表示装置。

【請求項 8】 前記第 2 電極のランダムパターンで配置された前記凹凸構造が、凹凸が連続して形成される概略紐状構造をしていることを特徴とする請求項 5 に記載の電気泳動表示装置。

【請求項 9】 前記第 1 電極が複数の分割電極で構成され、前記分割電極は

同一画素内においては同電位であることを特徴とする請求項 1 に記載の電気泳動表示装置。

【請求項 1 0】 前記帯電粒子はその反射率が低く、概ね黒色であることを特徴とする請求項 1 に記載の電気泳動表示装置。

【請求項 1 1】 前記第 1 電極はその反射率が低く、概ね黒色であることを特徴とする請求項 1 に記載の電気泳動表示装置。

【請求項 1 2】 前記第 2 基板にアクティブ素子が配置され、アクティブマトリックス駆動により画像を表示することを特徴とする請求項 1 に記載の電気泳動表示装置。

【請求項 1 3】 所定間隙をもって配置された第 1 基板および第 2 基板と、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間隙内に配置された絶縁性溶媒および前記絶縁性溶媒中に分散された帯電粒子と、前記第 1 基板もしくは前記第 2 基板のいずれかに配置された第 1 電極と、前記第 2 基板に配置された第 2 電極を有し、

前記第 1 電極がランダムパターンの網目形状を有することを特徴とする電気泳動表示装置。

【請求項 1 4】 前記第 2 電極が凹凸構造を有する反射板を兼ね、かつ、前記ランダムパターンの網目形状を有する前記第 1 電極の開口部に前記第 2 電極の凹凸構造の凸部が存在することを特徴とする請求項 1 3 に記載の電気泳動表示装置。

【請求項 1 5】 前記帯電粒子はその反射率が低く、概ね黒色であることを特徴とする請求項 1 3 に記載の電気泳動表示装置。

【請求項 1 6】 前記第 1 電極はその反射率が低く、概ね黒色であることを特徴とする請求項 1 3 に記載の電気泳動表示装置。

【請求項 1 7】 前記第 1 電極が複数の分割電極で構成され、前記分割電極は同一画素内においては同電位であることを特徴とする請求項 1 3 に記載の電気泳動表示装置。

【請求項 1 8】 前記第 2 基板にアクティブ素子が配置され、アクティブマトリックス駆動により画像を表示することを特徴とする請求項 1 3 に記載の電気泳動表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、溶媒中の帯電粒子の移動により画像を表示する電気泳動表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

非発光型の表示装置の一つとして帯電粒子の電気泳動現象を利用した電気泳動表示装置が知られている。電気泳動現象とは溶媒中の帯電粒子に外部から電界を印加したときに帯電極性と反対符号の電極へ、概ね両電極間の電気力線に沿って移動する現象である。この現象を利用した従来の電気泳動表示装置としては、例えば「特許文献1」に示されている。

【0003】

図26は着色された絶縁性溶媒を用いた従来の電気泳動表示装置の構成および動作原理の説明図である。この電気泳動表示装置（以下、単に表示装置とも称する）では、着色された絶縁性溶媒110aが第1基板122と第2基板124および隔壁130によって形成された空間内に配置されており、帯電粒子110bが絶縁性溶媒110aに分散されている。第1基板122には第1電極126が、第2基板124には第2電極128が配置される。例えば、帯電粒子110bとしてマイナスに帯電した白色の帯電粒子を用い、これを黒色に着色された絶縁性溶媒110aに分散されているものとする。そして、第2電極128の電位が第1電極126より低くなるように駆動電圧発生装置132で両電極間に電圧を印加すると、帯電粒子110bは第1電極126側に移動する。このとき、第1基板122側から見ると、表示装置は第1電極126側に移動した帯電粒子110bが有する白色を表示する。一方、第1電極126の電位が第2電極128より低くなるように両電極間に電圧を印加すると、帯電粒子110bは第2電極128側に移動する。このとき、第1基板122側から見ると、表示装置は絶縁性溶媒110aの色をすなわち、黒を表示する。

【0004】

また、上記の絶縁溶媒に替えて透明な絶縁性溶媒を用いた電気泳動表示装置が、例えば「特許文献2」に開示されている。図27は透明な絶縁溶媒を用いた従来の電気泳動表示装置の構成および動作原理の説明図である。この表示装置では、第1基板105と第2基板103および隔壁106によって形成された空間内に透明な絶縁性溶媒101が配置されている。透明な絶縁性溶媒101にはプラスに帯電した黒色の帯電粒子102が分散されている。第2基板103には第1電極107と第2電極108が配置され、両電極間は絶縁層104で絶縁されている。第1電極107は第2電極108よりも小さく、第2電極108の上方で重なった領域を有する。

【0005】

そして、第1電極107の電位が第2電極108より低くなるように両電極間に電圧を印加すると、図25(a)のように帯電粒子102は第1電極107上に集まる。第1基板105側から見ると、表示装置は絶縁層104もしくは第2電極108の色を呈する。一方、第1電極107の電位が第2電極108の電位より高くなるように両電極間に電圧を印加すると、図25(b)に示したように帯電粒子102は第2電極上108を覆うこととなる。このとき第1基板105側から見ると、表示装置は帯電粒子102の色、すなわち黒を表示する。また、「特許文献3」では、第1電極107を分割することで帯電粒子102の移動距離を短くし、応答速度を向上できることが開示されている。

【0006】

【特許文献1】

特開平9-185087号公報

【0007】

【特許文献2】

特開平11-202804号公報

【0008】

【特許文献3】

特開2001-5040号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献 1 に開示された電気泳動表示装置では、第 1 基板側に集まった白色の帯電粒子の散乱によって白を表示するため、当該帯電粒子で反射された照明光は第 1 基板側の全方位に出射される。そのため、従来技術の電気泳動表示装置を鑑賞者が正面から見た場合に十分な輝度が得られず、表示が暗く、十分な輝度を得ることが難しい。これが解決すべき課題の一つとなっていた。また、上記特許文献 2 に開示された電気泳動表示装置においても、このような反射光分布の制御について考慮されておらず上記と同様の解決すべき課題の一つとなっていた。

【0 0 1 0】

そして、特許文献 3 に開示されている分割された第 1 電極の形状は周期的であるため、高精細時にそのピッチが細かくなると回折等により色付きを発生する可能性があった。さらに、この特許文献 3 に開示された従来技術においては、第 1 電極と第 2 電極の近接部に電界が集中し、黒表示時に帯電粒子を第 2 電極上に均一に広げることが難しく、絶縁層もしくは第 2 電極の一部が見えてしまい、十分なコントラスト比が得られず、これも解決すべき課題の一つとなっていた。本発明は目的は、上記した従来技術における課題を解決して輝度を向上すると共に、回折による色付きを抑え、コントラスト比の高い電気泳動表示装置を提供することである。

【0 0 1 1】

【課題を解決するための手段】

上記輝度を向上するという目的を達成するために、本発明の電気泳動表示装置は、所定間隙を開けて配置された第 1 基板および第 2 基板と、この間隙内に配置された絶縁性溶媒と、前記絶縁性溶媒中に分散された帯電粒子と、前記第 1 基板もしくは前記第 2 基板のいずれかに配置された第 1 電極と、前記第 2 基板に配置された第 2 電極を有し、前記第 2 基板に凹凸構造を有する反射板を備えたことを特徴とする。

【0 0 1 2】

さらに、上記回折等による色付きを抑えるという目的とコントラスト比を高め

るという目的を達成するために、本発明の電気泳動表示装置は、所定間隙を開けて配置された第 1 基板と第 2 基板と、この間隙内に配置された絶縁性溶媒と、前記絶縁性溶媒中に分散された帯電粒子と、前記第 1 基板もしくは第 2 基板のいずれかに配置された第 1 電極と、前記第 2 基板に凹凸構造を有し反射板を兼ねた第 2 電極を有し、前記第 1 電極を前記第 2 電極の凹凸構造の凹部の上方に配置したことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

本発明は、前記第 2 電極が前記凹凸構造を有する反射板を兼ねた構成とすることができ、前記第 1 電極を前記第 2 基板側に設置し、また前記第 2 電極の前記凹凸構造をランダムパターンで配置することができる。さらに、本発明は、前記第 2 電極の前記凹凸構造をランダムパターンで配置し、かつ、前記第 1 電極を前記第 2 電極のランダムパターンで配置された前記凹凸構造の前記凹部パターンと同様の電極パターンで形成することもできる。さらに、本発明は、前記第 2 電極のランダムパターンで配置された前記凹凸構造を、凹凸が連続して形成される概略紐状構造とすることができる。そして、本発明は、前記第 2 基板にアクティブ素子を配置し、アクティブマトリックス駆動により画像を表示するように構成することができる。

【 0 0 1 4 】

なお、本発明は、特許請求の範囲に記載の構成および後述する実施例の構成に限定されるものではなく、本発明の技術思想を逸脱することなく、種々の変形が可能であることは言うまでもない。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、実施例の図面を用いて詳細に説明する。

〔第 1 実施例〕

図 1 および図 2 は本発明の第 1 実施例を説明する電気泳動表示装置の断面構造の概略と動作の説明図であり、図 1 は黒を表示し、図 2 は白を表示する状態を示す。図 1 中に示した範囲 P が電気泳動表示装置の 1 画素に相当する。第 1 基板 1 と第 2 基板 2 を適当な間隔で配置し、その間隙には着色した帯電粒子 6 を分散さ

せた透明な絶縁性溶媒 5 を配置する。第 1 基板 1 には第 1 電極 3 が配置され、第 2 基板 2 には第 2 電極 4 と凹凸構造を有する反射板 8 が配置されており、両者は絶縁層 7 で隔てられている。ここで、第 1 電極 3 は 1 画素当たり複数個の分割電極に分割して構成され、分割電極の各面積は第 2 電極 4 の面積より小さくしてある。また、分割電極は一面素内では同電位となっている。第 1 基板 1 は観察側基板であり、第 1 基板 1 の外部から入射した光が第 2 基板 2 の反射板 8 で反射し、反射光が第 1 基板 1 から観察側に出射する。

【 0 0 1 6 】

第 1 基板 1、第 2 電極 3、絶縁層 7 はいずれも透明な材料で構成されている。反射板 8 は可視光領域で高い反射率を有し、特に可視光全域での反射率が高い場合は白く見える。電気回路 9 により第 1 電極 3 と第 2 電極 4 に電圧を印加すると両電極間に電界を生じ、帯電粒子 6 は第 1 電極 3 上から第 2 電極 4 上へ、もしくは第 2 電極 4 上から第 1 電極 3 上へ移動する。帯電粒子 6 がマイナスに帯電している場合、図 1 に示すように電気回路 9 により、第 1 電極 3 の電位を第 2 電極 4 よりも低くすると、面積の大きい第 2 電極 4 上に帯電粒子 6 が広がる。このとき、第 1 基板 1 側から見ると、電気泳動表示装置は帯電粒子 6 の色を表示する。一方、図 2 に示すように第 2 電極 4 の電位が第 1 電極 3 よりも低くなるように電気回路 9 によって電圧を印加すると、面積の小さい第 1 電極 3 上に帯電粒子 6 が集まる。

【 0 0 1 7 】

このとき第 1 基板 1 側から見ると、電気泳動表示装置は反射板 8 のからの反射色を表示する。本実施例の電気泳動表示装置では、第 1 基板 1 の斜め上方向から入射した光を反射板 8 の凹凸構造により、例えば基板に垂直方向に強く反射させることができる。また、この反射角度特性は凹凸構造の傾斜角度分布の制御により自在に制御できる。反射板 8 の凹凸構造は平坦部と凸部で構成される場合や平坦部と凹部で構成される場合も含み、以降では相対的に高い部分を凸部、低い部分を凹部と呼ぶ。以上のように本実施例の電気泳動表示装置では、反射板 8 の凹凸構造により周囲からの入射光を効果的に観察位置である第 1 基板 1 の正面方向に出射するように反射させるため、輝度を高めることができる。

【 0 0 1 8 】

本実施例において、例えば帯電粒子 6 が黒でかつ、反射板 8 が可視光全域で高反射率を持つならば、図 1 においては黒表示、図 2 においては白表示ということになる。このとき帯電粒子 6 と反射板 8 の色や明るさは対比できれば、それぞれの色はどのような組合せをとっても良いが、帯電粒子 6 の色は散乱光によるものであり反射板 8 による輝度を高める効果は得られない。そのため、帯電粒子 6 の色は明るい色より黒や暗褐色を用い、反射板 8 により明るい明表示、帯電粒子 6 により暗い暗表示とした方がコントラスト比を高める効果があり、好ましい。また、第 1 電極 3 はどのような反射率特性のものを用いても良いが、黒や暗褐色の電極の方が電極表面からの反射光量が少なく、コントラスト比が高くなり、好ましい。あるいは、反射率の高い、もしくは透明な第 1 電極 3 の上部に黒色の遮光層を設けて同等な効果が得られる。

【 0 0 1 9 】

また、反射板 8 の可視光領域の反射光特性に波長分散を持たせ、反射板 8 に色をつける代わりに絶縁層 7 の可視光領域の透過率に波長分散を持たせても反射板 8 に色を付けるのと同等の効果を得られる。また、本実施例を 1 画素（カラー副画素）としてそれぞれの画素に赤、緑、青の波長領域の光を主に反射する反射板 8 もしくは、赤、緑、青の波長領域の光を主に透過する絶縁層 7、もしくは赤、緑、青の波長領域の光を透過するカラーフィルタ（図示せず）を第 1 基板上に配置し、これらのいずれかと黒色の帯電粒子 6 を用いた 3 つのカラー副画素でカラー画素を構成し、これらのカラー副画素に独立で電圧を印加させることでフルカラーの電気泳動表示装置を得ることができる。また、第 1 電極 3 および第 2 電極 4 の表面に絶縁層（図示せず）を設けることで、絶縁性溶媒 5 と第 1 電極 3 や第 2 電極 4 間で発生する電気化学反応を防ぐことができるが、両電極と絶縁性溶媒 8 との組合せにより必要な場合と不必要な場合がある。本実施例により、輝度が向上した電気泳動表示装置を得ることができる。

〔第 2 実施例〕

図 3 は本発明の第 2 実施例を説明する電気泳動表示装置の断面構造の概略と動作の説明図である。本実施例は、前記第 1 実施例における第 1 電極 3 を第 1 基板

2に配置したものである。その他の構成および動作は第1実施例と同様なので重複する説明は省略する。本実施例によっても、第1実施例と同様に、正面方向の輝度を高めた電気泳動表示装置を得ることができる。また、第1実施例で説明したようなカラー表示のための画素構造とすることもできる。

[第3実施例]

図4は本発明の第3実施例を説明する電気泳動表示装置の断面構造の概略と動作の説明図である。本実施例では、図1、図2で説明した第1実施例における第2電極4と凹凸構造を有する反射板8とを一体化したものである。すなわち、第2電極4に高い反射率と凹凸形状を持たせて反射板の機能を付与した。その他の構成および動作は第1実施例と同様なので重複する説明は省略する。本実施例によれば、第1実施例で得られる効果に加えて第2基板2の厚みを薄くできる効果が得られ、電気泳動表示装置全体を薄くすることができる。

[第4実施例]

図5は本発明の第4実施例を説明する電気泳動表示装置の断面構造の概略と動作の説明図である。本実施例は、図3で説明した第2実施例における第1電極3を第2基板2に配置したものである。その他の構成および動作は第2実施例と同様なので重複する説明は省略する。本実施例によれば、第2実施例の効果に加え、第2基板2の厚みを薄くできる効果が得られ、電気泳動表示装置全体を薄くすることができる。

[第5実施例]

図6は本発明の第5実施例を説明する電気泳動表示装置の断面構造の概略と動作の説明図である。本実施例は、図4で説明した第3実施例における第1電極3を第2基板2に有する第2電極4と同層に配置したものである。その他の構成は第3実施例と同様なので重複する説明は省略する。この構成において、第1電極3と第2電極4の間に印加する電圧により、帯電粒子6は第2電極4上と第1電極3上の間を移動する。本実施例により、第1基板1の構成を単純化できるとともに、第2基板2を第3実施例よりもさらに薄くでき、電気泳動表示装置全体を薄くすることができる。

[第6実施例]

図 7 は本発明の第 6 実施例を説明する電気泳動表示装置の一面素の概略構造と動作の説明図であり、図 7 (a) は断面図、図 7 (b) は図 7 (a) を第 1 基板 1 側から見た平面図（上面図）を示す。なお、図 7 (a) は図 7 (b) の A-A' 線に沿った断面である。本実施例では、前記図 4 で説明した第 3 実施例における第 1 電極 3 が、反射機能を有する第 2 電極 4 の凹凸構造の凹部の上方（第 2 電極 4 より第 1 基板 1 側）に存在するように第 1 電極 3 を形成した。図 7 (b) 中の破線は凹凸構造の等高線を表す。第 1 電極 3 は第 2 電極 4 の凹部上方に第 2 電極 4 の凸部に沿うように環状に配置されている。

【0020】

本実施例では、第 1 電極 3 を第 2 電極 4 の凸部上方に配置した場合、もしくは図 1 ～図 3 の実施例のように第 2 電極 4 が平板の場合と比較して、図 7 (a) に示すように第 1 電極 3 と第 2 電極 4 との間に電圧を印加した時に生じる電気力線 28 はほぼ均等に広がる（電束密度がほぼ均等）。第 2 電極 4 が平板の場合は第 1 電極 2 との距離が画素中央で大きくなり、第 1 電極 3 と第 2 電極 4 の間に形成される電束密度が画素中央で小となって、帯電粒子を第 2 電極 4 上に移動させた際に、第 2 電極 4 の一部が帯電粒子から透けて見えてしまう。これに対し、本実施例では、電束密度が画素内でほぼ均一となり、帯電粒子 6 を第 2 電極 4 上に均一に分散させることができる。これにより、前記第 3 実施例の構成で得られる効果に加えて、帯電粒子 6 が第 2 電極 4 上に均一に分散しないことによる第 2 電極 4 の一部が見えてしまう現象を抑え、帯電粒子が黒色である場合に黒表示がより黒く、コントラスト比の高い表示が得られる効果がある。

【第 7 実施例】

図 8 は本発明の第 7 実施例を説明する電気泳動表示装置の一面素の断面構造の概略と動作の説明する図 7 と同様の断面図および平面図である。本実施例では、第 1 基板 1 側に設けた第 1 電極 3 を第 2 電極 4 の凹部上方に額縁状に配置したものである。この構成では、額縁状とした第 1 電極 3 と第 2 電極 4 の凸部との距離が当該額縁の編と隅とで若干異なることで、図 7 で説明した構造よりも均一性が低下するが、図 7 の実施例と同様に電束密度が画素内でほぼ均一となり、帯電粒子 6 を第 2 電極 4 上にほぼ均一に分散させることができる。これにより、画素中

央の凸部が第 1 電極 3 で囲まれるため、第 2 電極 4 の一部が見えてしまう現象が抑制され、帯電粒子 6 が黒色の場合、第 6 実施例と同様に第 1 ～第 5 実施例に比べて黒表示がより黒く、コントラスト比の高い表示が得られる。なお、図 8 では第 1 電極 3 を額縁状としてあるが、第 2 電極 4 との間の電束密度分布に若干の偏りは生じるが、額縁の何れか一辺を欠如したコ字状とすることもできる。

〔第 8 実施例〕

図 9 は本発明の第 8 実施例を説明する電気泳動表示装置の一面素の断面構造の概略と動作の説明する図 6 と同様の断面図および平面図である。本実施例では、環状の第 1 電極 3 を絶縁層 7 で第 2 基板 2 側に設けたものであり、第 6 実施例と同様に第 1 電極 3 が第 2 電極 4 の凹部上方に配置している。この構成では、第 1 電極 3 が第 2 基板 2 側に寄っているために両電極間に形成される電束密度が前記第 6 実施例に比べて均一性は若干劣るが、画素中央の凸部が第 1 電極 3 で囲まれるため、第 2 電極 4 の一部が見えてしまう現象が抑制され、帯電粒子 6 が黒色の場合、第 6 実施例と同様に第 1 ～第 5 実施例に比べて黒表示がより黒く、コントラスト比の高い表示が得られる。また、第 1 基板 1 に第 1 電極 3 を有しないため、第 1 基板 1 と第 2 基板 2 とを貼り合わせて電気泳動表示装置を組み立てる際の位置合わせの裕度が大きく取ることができるという効果もある。

〔第 9 実施例〕

図 1 0 は本発明の第 9 実施例を説明する電気泳動表示装置の一面素の断面構造の概略と動作の説明図であり、図 1 0 (a) は断面図、図 1 0 (b) は図 1 0 (a) を第 1 基板 1 側から見た平面図（上面図）を示す。なお、図 1 0 (a) は図 1 0 (b) の B - B ' 線に沿った断面である。本実施例では、図 8 で説明した第 7 実施例と同様の額縁状の第 1 電極 3 を、第 2 電極 4 の凹部上方に凸部に沿わずに額縁状とし、絶縁層 7 で第 2 電極 4 上に設置したものである。本実施例では、第 1 電極 3 が第 2 基板 2 側に寄っているために両電極間に形成される電束密度が前記第 6 実施例に比べて均一性は若干劣るが、画素中央の凸部が第 1 電極 3 で囲まれるため、第 2 電極 4 の一部が見えてしまう現象が抑制され、帯電粒子 6 が黒色の場合、第 6 実施例と同様に第 1 ～第 5 実施例に比べて黒表示がより黒く、コントラスト比の高い表示が得られる。また、第 1 基板 1 に第 1 電極 3 を有しない

ため、第 1 基板 1 と第 2 基板 2 とを貼り合わせて電気泳動表示装置を組み立てる際の位置合わせの裕度が大きく取ることができるという効果もある。なお、第 7 実施例と同様に、第 1 電極 3 を額縁の何れか一边を欠如したコ字状とすることもできる。

[第 1 0 実施例]

図 1 1 は本発明の第 1 0 実施例を説明する電気泳動表示装置の一画素の断面構造の概略と動作の説明図であり、図 1 1 (a) は断面図、図 1 1 (b) は図 1 1 (a) を第 1 基板 1 側から見た平面図 (上面図) を示す。なお、図 1 1 (a) は図 1 1 (b) の C-C' 線に沿った断面を示す。本実施例では、図 7 で説明した本発明の第 6 実施例の画素構造を一画素内で複数配置したものである。図 1 1 に示したように、図 7 で説明した第 1 電極 3 と第 2 電極 4 の凹凸構造を縮小して一画素内に 3×3 の網目状に並べて配置した。図 1 1 (b) に示すように、例えば、第 1 電極 3 a が隣りの第 1 電極 3 b や 3 c の少なくとも一方に接して導電させ、網目状の第 1 電極 3 の任意の 2 点が同じ電位となるように形成される。本実施例は、前記図 7 で説明した第 6 実施例のように、一つの凹凸形状で一画素を構成する場合と比較して、第 2 電極 4 の凹凸の高さを低くすることができる。したがって、第 2 基板 2 をより薄くして電気泳動表示装置全体の厚みを薄くすることができる。他の効果は第 6 実施例と同様である。

【 0 0 2 1 】

また、図 1 1 (a) に示されたように、第 2 電極 4 の反射機能である凹凸構造の凹部に平坦部が存在する場合、第 1 基板 1 側からこの平坦部に入射した光はそのまま反射されるため、光源像の映りこみといった表示品質の劣化を招く。しかし、本実施例では、平坦部 (凹部) の上方にある第 1 電極 3 が平坦部 (凹部) に入射する光を遮るように働くため、第 2 電極 4 の凹凸構造の平坦部に起因する光源像の映り込みを低減させることができる。このように、第 2 基板 2 に形成する第 2 電極 4 の凹凸構造に平坦部が存在する構造の場合に、当該平坦部の上部に第 1 電極 3 を配置することであれば、前記いずれの実施の形態においても映り込みを低減する効果が得られる。

[第 1 1 実施例]

図 1 2 は本発明の第 1 1 実施例を説明する電気泳動表示装置の一面素の概略構造を説明する第 1 基板側から見た上面図である。本実施例では、図 1 1 で説明した第 1 0 実施例の第 2 電極 4 に沿って配置した第 1 電極 3 を、第 2 電極 4 の凹部上方にくし歯状あるいは柵目状に形成した。図 1 2 の D-D' 線に沿った断面は図 1 1 (a) に相当する。本実施例においては、前記した第 1 0 実施例に比べて第 1 電極 3 と第 2 電極 4 の間に形成される電束密度の均一性は若干劣るが、画素中央の凸部が第 1 電極 3 で囲まれるため、第 2 電極 4 の一部が見えてしまう現象が抑制され、帯電粒子 6 が黒色の場合、第 2 電極の一部が透けて見えてしまう現象が抑制され、黒表示がより黒く、コントラスト比の高い表示が得られる。

[第 1 2 実施例]

図 1 3 は本発明の第 1 2 実施例を説明する電気泳動表示装置の一面素の概略構造を説明する断面図である。本実施例は、図 1 1 または図 1 2 で説明した実施例の第 1 電極 3 を第 2 基板 2 に配置したものである。第 1 電極 3 は絶縁層 7 で第 2 電極 4 上に設置される。本実施例によっても、前記実施例と同様に、黒色の帯電粒子 6 を用いた場合に、黒表示がより黒く、コントラスト比の高い表示が得られる。また、第 1 基板 1 側に第 1 電極 3 を有しないため、第 1 基板 1 と第 2 基板 2 とを貼り合わせて電気泳動表示装置を組み立てる際、位置合わせ裕度を大きく取ることができるという効果も得られる。

[第 1 3 実施例]

図 1 4 は本発明の第 1 3 実施例を説明する電気泳動表示装置の一面素の概略構造を説明する断面図である。また、図 1 5 は図 1 4 の第 1 電極と第 2 電極の構造例を説明する第 1 基板側から見た上面図であり、図 1 5 (a) は第 1 電極 3、図 1 5 (b) は第 2 電極 4 を示す。本実施例の電気泳動表示装置は、図 1 4 に示した第 2 基板 2 に有する第 2 電極 4 を図 1 5 (b) に示したような半球もしくは楕円あるいは扇形の凸形状を不規則に配置したランダムパターンの凹凸構造を持つものとし、第 1 基板 1 に有する第 1 電極 3 を図 1 5 (a) に示したように第 2 電極 4 のランダムパターンに対応させ、かつ第 2 電極 4 の当該凹凸構造の凹部上方に位置するように形成した。

【 0 0 2 2 】

本実施例によれば、第 2 電極 4 をランダムパターンの凹凸構造とし、第 1 電極 3 も第 2 電極 4 のランダムパターンの凹凸構造の凹部に応じたランダムなパターンに形成したことで、第 1 電極 3 と第 2 電極 4 の周期性によって発生する回折等による本来意図しない色づきや光の射出を抑えることができるとともに、輝度やコントラスト比の高い表示が得られる。

〔第 1 4 実施例〕

図 1 6 は本発明の第 1 4 実施例を説明する電気泳動表示装置の第 1 電極と第 2 電極の構造例を説明する第 1 基板側から見た上面図である。本実施例では、第 2 電極 4 のランダムパターンの凹凸構造は、凹凸構造が連続して形成された概ね紐状の構造としたものである。図 1 6 (a) に概ね紐状のランダムパターンの第 1 電極 3 (ハッチング部がランダムパターンの電極 3 a)、図 1 6 (b) に概ね紐状のランダムパターンの凹凸構造を持つ第 2 電極 4 (白色部が凸部、ハッチング部が凹部)を示す。第 2 電極 4 のランダムパターンの凹凸構造の凹部に応じて、第 1 電極 3 の電極 3 a も概ね紐状のランダムパターンの電極に形成される。そして、概ね紐状のランダムパターンの電極 3 a のそれぞれは任意の 2 点で導通するように周囲の額縁状の電極 3 b に接続しているが、紐状の電極 3 a のそれぞれが何れかの部分で全て接続されるように形成することもできる。本実施例によっても、第 1 電極 3 と第 2 電極 4 の周期性によって発生する回折等による本来意図しない色づきや光の射出を抑えることができるとともに、輝度やコントラスト比の高い表示が得られる。

〔第 1 5 実施例〕

図 1 7 は本発明の第 1 5 実施例を説明する電気泳動表示装置の画素の概略構造を説明する断面図である。本実施例は、図 1 4 で説明した第 1 3 実施例における第 1 電極 3 を第 2 基板 2 に配置してたものであり、第 1 電極 3 は絶縁層 7 で第 2 基板 2 の第 2 電極 4 上に設置されている。第 1 電極 3 と第 2 電極 4 は、図 1 5 または図 1 6 で説明したランダムパターンと同様のものである。本実施例によっても、前記実施例と同様に、それぞれの電極の周期性によって発生する回折等による本来意図しない色づきや光の射出を抑制でき、輝度やコントラスト比の高い表示が得ることができる。また、第 1 基板 1 側に電極を有しないため、第 1 基板

1 と第 2 基板 2 とを合わせて電気泳動表示装置を組み立てる際の位置合わせの裕度が高い。

〔第 1 6 実施例〕

図 1 8 は本発明の第 1 6 実施例を説明する電気泳動表示装置の一面素の概略構造を説明する断面図である。本実施例も前記各実施例と同様に、透明な第 1 基板 1 と第 2 基板 2 を所定の間隔で配置し、その間隙に着色した帯電粒子 6 を分散した透明な絶縁性溶媒 5 を満たしてある。第 1 基板 1 にはランダムパターンの網目形状の第 1 電極 3 が配置され、第 2 基板 2 には第 2 電極 4 が配置される。このとき、第 1 電極の網目形状は、例えば、図 1 5 (a) あるいは図 1 6 (a) に示したものと同様であり、ランダムな開口を持つ。第 1 電極 3 は複数の部分電極で構成され、その各部分電極の各面積は第 2 電極 4 の面積より小さい。

【 0 0 2 3 】

このとき、第 1 電極 3 と第 2 電極 4 の間に電圧を印加し、第 2 電極 4 上に帯電粒子 6 を広げることで帯電粒子 6 の色が表示され、第 1 電極 3 上に帯電粒子 6 を集めることで第 2 電極 4 の色を表示することになる。本実施例によっても、第 1 電極 3 の周期性によって発生する回折等による本来意図しない色付きを抑えることができる。また、本実施例は、前記図 1 ～図 5 で説明した実施例における第 1 電極 3 をランダムパターンを有する網目形状にすることでも同様に、色付きを抑制して輝度やコントラスト比の高い表示が得ることができる。

〔第 1 7 実施例〕

また、図 1 4 や図 1 7 で説明した電気泳動表示装置断面の構造概略図に示したように、第 2 電極 4 に凹凸形状を持ち、かつ、反射板を兼ね、ランダムパターンを有する網目形状の第 1 電極 3 の開口部と一致するように前記第 2 電極 4 の凹凸構造の凸部を配置させても良い。本実施例では、電極の周期性によって発生する回折等による本来意図しない色付きや光の射出を抑制し、第 2 電極 4 の凹凸構造により輝度を高め、第 1 電極 3 の開口部に第 2 電極 4 の凸部を存在させることで帯電粒子 6 を第 2 電極 4 上に均一に分散させ、コントラスト比の高めることができる。

〔第 1 8 実施例〕

以上説明した各実施例の何れかの電気泳動表示装置の構造を一面素として、その複数をマトリクス状に配置し、各画素ごとに電圧制御することで任意の画像を表示できる。その駆動方式としてアクティブ駆動とパッシブ駆動のいずれも用いることが可能であるが、画素数が多い場合のクロストークの影響を考慮すると、アクティブ駆動の方が好適である。以下にアクティブ駆動時の実施の形態について説明する。

【 0 0 2 4 】

図 1 9 は本発明の電気泳動表示装置の駆動回路の実施例の説明図である。各画素 1 0 の第 1 電極または第 2 電極のいずれか一方は電圧を印加するために薄膜トランジスタ 1 1、ドレイン配線 1 2、ゲート配線 1 3 に接続され、もう一方の電極は、画素 1 0 間で同電位となるように接続して共通化される。それぞれの画素 1 0 の電極間にかかる電圧はドレイン配線用ドライバ 1 4 とゲート配線用ドライバ 1 5 により制御される。

【 0 0 2 5 】

図 2 0 は図 1 9 における画素構造を説明する要部上面図である。薄膜トランジスタ 1 1、ドレイン配線 1 2、ゲート配線 1 3 はいずれも第 2 基板上に配置される。第 1 電極 3 は隣接画素同士はドレイン配線 1 2、ゲート配線 1 3 を超えて接続されて共通化している。接続部の一例を参照符号 3 c で示す。第 1 電極 3 が第 1 基板上にある場合は第 2 電極 4 が薄膜トランジスタ 1 1 と接続され、第 1 電極 4 が第 2 基板上にある場合は、第 1 電極 3 と第 2 電極 4 のいずれかが薄膜トランジスタ 1 1 に接続される。前記した各実施例の幾つかと組み合わせて、薄膜トランジスタ 1 1 と第 1 電極 3、第 2 電極 4 の接続形態を図を用いて説明する。

【 0 0 2 6 】

図 2 1 は第 1 基板に第 1 電極を有し、第 2 電極と反射電極を個別に備えた構成を一面素とした図 2 0 の E - E' 線に沿った断面図である。画素構成の説明は図 1 と図 2 における説明の繰り返しとなるので省略する。第 2 電極 4 はスルーホールを介して薄膜トランジスタ 1 1 のソース電極 2 7 に接続されている。薄膜トランジスタ 1 1 は、ゲート電極 2 1、絶縁膜 2 2、半導体層 2 3、コンタクト層 2 4 および 2 5、ドレイン電極 2 6、ソース電極 2 7 で構成される。一方、第 1 電

極 3 は、隣接画素間で接続し共通電極とされている。これにより画素のアクティブマトリクス駆動が実現され、高輝度、高コントラスト、かつ色付きが抑制された高品質の電気泳動表示装置を得ることができる。

【 0 0 2 7 】

図 2 2 は第 2 基板に第 1 電極を有し、第 2 電極と反射電極を個別に備えた構成を一画素とした図 2 0 の E - E' 線に沿った断面図である。画素構成の説明は図 3 における説明の繰り返しとなるので省略する。第 2 電極 4 はスルーホールを介して薄膜トランジスタ 1 1 のソース電極 2 7 に接続される。一方、第 1 電極 3 は隣接画素間で接続し共通電極とされている。これにより画素のアクティブマトリクス駆動が実現され、高輝度、高コントラスト、かつ色付きが抑制された高品質の電気泳動表示装置を得ることができる。

【 0 0 2 8 】

図 2 3 は第 1 基板に第 1 電極を有し、第 2 電極と反射電極を共通とした構成を一画素とした図 2 0 の E - E' 線に沿った断面図である。画素構成の説明は前記各実施例における説明の繰り返しとなるので省略する。第 2 電極 4 が薄膜トランジスタ 1 1 のソース電極 2 7 に接続される。一方、第 1 電極 3 は隣接画素間で接続されて共通電極とする。これによりアクティブマトリクス駆動が実現され、高輝度、高コントラスト、かつ色付きが抑制された高品質の電気泳動表示装置を得ることができる。

【 0 0 2 9 】

図 2 4 は第 2 基板に第 1 電極を有し、第 2 電極と反射電極を共通とした構成を一画素とした図 2 0 の E - E' 線に沿った断面図である。画素構成の説明は前記各実施例における説明の繰り返しとなるので省略する。第 2 電極 4 は薄膜トランジスタ 1 1 のソース電極 2 7 に接続される。一方、第 1 電極 3 は隣接画素間で接続して共通電極とする。これによりアクティブマトリクス駆動が実現され、高輝度、高コントラスト、かつ色付きが抑制された高品質の電気泳動表示装置を得ることができる。

【 0 0 3 0 】

図 2 5 は第 2 基板に第 1 電極を有し、第 2 電極と反射電極を共通とした他の構

成を一面素とした図 20 の E - E' 線に沿った断面図である。画素構成の説明は前記各実施例における説明の繰り返しとなるので省略する。第 1 電極 3 は薄膜トランジスタ 11 のソース電極 27 にスルーホールを介して接続される。一方、第 2 電極 4 は隣接画素間で接続して共通電極とする。これによりアクティブマトリクス駆動が実現され、高輝度、高コントラスト、かつ色付きが抑制された高品質の電気泳動表示装置を得ることができる。

【 0 0 3 1 】

以上説明した実施例における帯電粒子 6 としては、各種有機顔料、無機顔料を用いることができ、その材質により様々な色を選択できる。黒色では、例えばカーボンブラック、グラファイト、黒色酸化鉄、アイボリーブラック、二酸化クロム等がいずれも利用可能であり、その単体またはこれらを調合して用いれば良い。さらに、これら顔料をアクリル系ポリマー等の分散剤でコーティングすることで分散性を向上し、界面活性剤で粒子の帯電量（ゼータ電位）を高めたものを用いると帯電粒子の安定性、応答速度が向上し好適である。

【 0 0 3 2 】

また、以上説明した実施例における絶縁性溶媒 5 としては、キシレン、トルエン、シリコンオイル、流動パラフィン、塩化有機物、各種炭化水素、各種芳香族炭化水素等がいずれも利用可能であり、その単体またはこれらを調合して用いればよい。光利用効率の面からは透過率が高く、寿命の面からは電圧印加時のイオンを生じない高い絶縁性を持ち、移動速度の面からは粘度が低いものが好ましい。

【 0 0 3 3 】

なお、第 1 基板 1 としては、ガラス、石英、各種ポリマー基板等の上に電極等を積層するものであり、絶縁性、可視光領域における高い透過率、高い機械的強度を併せ持つものが好ましい。第 2 基板 2 としては、ガラス、石英、各種ポリマー基板等や表面に絶縁層を持つ金属基板等、良好な絶縁性と機械的強度を併せ持つものが好ましい。

【 0 0 3 4 】

そして、第 1 電極 3 としては、可視光領域で高い反射率を持つアルミニウム、

アルミニウム合 金、銀、銀合金、金、銅、白金、クロム、ニッケル、モリブデン、タングステン、チタン等や透明な酸化インジウムすず等や、黒色のカーボン、炭化チタン、表面を酸化処理したクロムや銀等を用いることができる。そして、第 1 電極 3 は導電性の良いものが好ましく、コントラスト比の面からは黒色のものが好ましい。また、反射率の高い電極や透明電極の上部に黒色の遮光層を付けたのとしてもよい。

【 0 0 3 5 】

反射板 8 もしくは反射板を兼ねた第 2 電極 4 としては、アルミニウム、アルミニウム合 金、銀、銀合金、金、銅、白金、クロム、ニッケル、モリブデン、タングステン、チタン等を用いることができ、導電性が良く可視光の反射率が高い方が好ましい。絶縁層 7 としては、アクリル系感光性樹脂、非感光性樹脂や無機の絶縁層を用いることができる。また絶縁層を染料等で着色し、帯電粒子との対比色で表示することも可能である。

【 0 0 3 6 】

以下、電気泳動表示装置の製造方法を図 2 4 に示した構造を例として説明する。先ず、ガラス基板 2 上にタンタルの薄膜を形成し、フォトリソグラフィ技術によりタンタルの薄膜をパターニングし、ゲート配線およびゲート電極 2 1 を形成する。次に、ゲート絶縁膜 2 2 としてチッ化シリコン、半導体層 2 3 としてアモルファスシリコン、コンタクト層 2 4 および 2 5 として燐 (P) をドーピングした n + 型アモルファスシリコンを C V D 法で成膜する。次に、フォトリソグラフィ技術を用いて半導体層とコンタクト層をパターニングする。このパターニング後、クロムを成膜し、フォトリソグラフィ技術を用いてパターニングしてソース配線、ドレイン電極 2 6、ソース電極 2 7 を形成する。

【 0 0 3 7 】

次に、ドレイン電極 2 6、ソース電極 2 7 をマスクとしコンタクト層 2 4 および 2 5 となる層をエッチングしてドレイン 2 4 側とソース 2 5 側に分けることにより薄膜トランジスタが形成される。その後、感光性樹脂からなる絶縁膜 7 を成膜し、コンタクトホール等の不要な部分を削除する。このときの凹凸構造はシミュレーションによって形成されたランダムな遮光パターンあるいは透過パターン

をフォトマスクとしてフォトリソグラフィ技術によりパターンを形成し、さらに加熱処理で形成したパターンをなだらかにすることで得られる。

【 0 0 3 8 】

次に、アルミニウムを成膜し、フォトリソグラフィ技術を用いてパターニングすることで第 2 電極 4 が形成される。次に、非感光性樹脂からなる絶縁層 7 を成膜し、平坦化して、クロムを成膜し、その表面を酸化処理する。さらに、前記凹凸構造を形成する際に用いたシミュレーションによって形成されたランダムなフォトマスクパターンと同一のシミュレーション結果から作製したフォトマスクを利用し、フォトリソグラフィ技術を用いてパターニングすることにより第 1 電極 3 が第 2 電極 4 の凹凸構造の凹部上方に形成される。次に、第 1 電極 3 をマスクとして不要な絶縁層 7 を除去し第 2 基板 2 が形成される。さらに感光性樹脂からなる絶縁層を形成し、フォトリソグラフィ技術を用いて第 1 基板に隔壁（図示せず）を形成する。

【 0 0 3 9 】

以上により形成された第 2 基板 2 とガラス基板から成る第 1 基板 1 とを第 1 電極 3 が内側になるように両基板周辺をエポキシ樹脂中に前記柱の高さと等しい直径のポリマビーズからなるスペーサ材（図示せず）を分散させたシール材で接着する。次に、両基板間にポリマーコートされたカーボンブラックを分散させ界面活性剤を添加したシリコンオイルを封入、紫外線硬化樹脂で封止することで本実施の形態の電気泳動表示装置が得られる。上記のスペーサ材を用いた封止技術は、例えば液晶表示装置などの製造とほぼ同様であるので、詳しい説明は省略する。なお、他の実施例で説明した画素構成の電気泳動表示装置についても、工程数等に多少の違いはあるが、上記の製造法に用いた技術を適用して作製が可能である。

【 0 0 4 0 】

以下、本発明の代表的な具体例について説明する。なお、以下の具体例における材料や数値はあくまで一例に過ぎないことは言うまでもない。

〔具体例 1〕

図 4 に示した本発明の電気泳動表示装置の構造において、厚さ 1. 1 m m のガ

ラス板からなる第1基板2上に直径10 μ m、高さ2 μ mの多数の凸部を間隔（平坦部）10 μ mをもってアクリル系感光性樹脂で形成した。この凸部の上にアルミニウムを厚さ0.1 μ mで積層し、凹凸部を有する第2電極4を形成し、さらにその上に3 μ mの絶縁層を形成し平坦化した。一方、厚さ1.1mmのガラス板からなる第1基板1上に幅10 μ m、厚さ0.1 μ m、間隔15 μ mのライン状にパターンニングしたクロムを第1電極3として形成した。第2電極4と第1電極3とが内側となるように対向させ、平均粒子径が5 μ mのポリマビーズをスペーサ材として介在させ、両基板周辺部を前記ポリマビーズを分散したエポキシ系のシール材で接着した。

【0041】

シリコンオイルを絶縁性溶媒5とし、これに樹脂でコーティングした直径0.2 μ mのカーボンプラック粒子を帯電粒子6とし、これを4wt%の濃度で分散させ、これを両基板間に封入し、封止した。カーボンプラックの帯電粒子6をプラスに帯電し、第1電極3の電位が第2電極4の電位より10V高くなるように電圧を印加したところ、帯電粒子6は第2電極4上に分散し、第1基板1側から黒表示が確認された。一方、第2電極4の電位が第1電極3の電位より10V高くなるように電圧を印加したところ、帯電粒子6は第1電極3上に集まり、第1基板1側から白表示が確認された。第2電極4を凹凸構造を有する反射機能を持つものとするにより、周囲の光を効果的に利用し、正面方向の輝度を高めた表示を提供することができる。

〔具体例2〕

図14に示した本発明の電気泳動表示装置の構造において、厚さ1.1mmのガラス板からなる第2基板2上に、図16に示したような高分子共重合体のミクロ相分離現象等の解析シミュレーションにより生成された第2電極用の概して紐状のランダムパターンをフォトマスクとして露光し、現像することにより凸部の幅10 μ m、凹部の幅10 μ m、高さ2 μ mのランダムな紐状の凹凸構造をアクリル系感光性樹脂で形成した。この上にアルミニウムを厚さ0.1 μ mで積層し第2電極4を形成した。一方、厚さ1.1mmのガラス板からなる第1基板1上に前記解析シミュレーションと同一の結果より生成された第1電極用の概して紐

状のランダムパターンをフォトマスクとし、厚さ $0.1\mu\text{m}$ のクロムをパターンニングし第1電極3を形成した。

【0042】

第2電極4と第1電極3が内側となるように対向させ、平均粒子径が $25\mu\text{m}$ のポリマビーズをスペーサ材として介在させ、両基板周辺部を前記ポリマビーズを分散したエポキシ系のシール材で接着した。シリコンオイルを絶縁性溶媒5とし、これに樹脂でコーティングした直径 $0.2\mu\text{m}$ のカーボンブラック粒子を帯電粒子6とし、これを1wt%の濃度で分散させた。これを両基板間に封入し、封止した。カーボンブラックの帯電粒子6をプラスに帯電し、第1電極3の電位が第2電極4の電位より30V高くなるように電圧を印加すると帯電粒子6は第2電極上に分散し、第1基板1側から黒表示が確認できた。

【0043】

一方、第2電極4の電位が第1電極3の電位より30V高くなるように電圧を印加すると、帯電粒子6は第1電極3上に集まり、第1基板1側から白表示が確認できた。このように、第2電極4をランダムな凹凸構造を有する反射電極機能を持つものとし、かつ第1電極3を第2電極4の凹部の上方に配置することで、周囲の光を効果的利用し、正面方向の輝度が高く、かつ黒粒子（帯電粒子6）を均一に分散させることで、輝度が大きく、コントラスト比が高く、かつランダムパターンに形成された第2電極4の回折等による色付きがなく、周囲の光を効果的利用し、正面方向の輝度を高めた表示を提供することができる。

【0044】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、観察側の基板から入射して第2電極あるいは反射電極で反射する反射光の当該観察側の基板（第1基板）から出射する光の出射範囲が限定され、観察者の正面方向に明るい表示を可能とした高輝度の電気泳動表示装置を提供することができる。さらに、帯電粒子を反射電極と別個に設置した第2基板側の第2電極または反射電極を兼ねる第2電極上に均一に分布させ、コントラスト比の高い表示でき、さらに帯電粒子を移動させるための電極形状をランダムパターンとすることで回折等による色付きを低減して高品質の

電気泳動表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 実施例を説明する電気泳動表示装置の断面構造の概略と黒表示動作の説明図である。

【図 2】 本発明の第 1 実施例を説明する電気泳動表示装置の断面構造の概略と白表示動作の説明図である。

【図 3】 本発明の第 2 実施例を説明する電気泳動表示装置の断面構造の概略と動作の説明図である。

【図 4】 本発明の第 3 実施例を説明する電気泳動表示装置の断面構造の概略と動作の説明図である。

【図 5】 本発明の第 4 実施例を説明する電気泳動表示装置の断面構造の概略と動作の説明図である。

【図 6】 本発明の第 5 実施例を説明する電気泳動表示装置の断面構造の概略と動作の説明図である。

【図 7】 本発明の第 6 実施例を説明する電気泳動表示装置の一面素の概略構造と動作の説明図である。

【図 8】 本発明の第 7 実施例を説明する電気泳動表示装置の一面素の断面構造の概略と動作の説明する図 7 と同様の断面図および平面図である。

【図 9】 本発明の第 8 実施例を説明する電気泳動表示装置の一面素の断面構造の概略と動作の説明する図 6 と同様の断面図および平面図である。

【図 1 0】 本発明の第 9 実施例を説明する電気泳動表示装置の一面素の断面構造の概略と動作の説明図である。

【図 1 1】 本発明の第 1 0 実施例を説明する電気泳動表示装置の一面素の断面構造の概略と動作の説明図である。

【図 1 2】 本発明の第 1 1 実施例を説明する電気泳動表示装置の一面素の概略構造を説明する断面図である。

【図 1 3】 本発明の第 1 2 実施例を説明する電気泳動表示装置の一面素の概略構造を説明する断面図である。

【図 1 4】 本発明の第 1 3 実施例を説明する電気泳動表示装置の一面素の

概略構造を説明する断面図である。

【図 1 5】 図 1 4 の第 1 電極と第 2 電極の構造例を説明する第 1 基板側から見た上面図である。

【図 1 6】 本発明の第 1 4 実施例を説明する電気泳動表示装置の第 1 電極と第 2 電極の構造例を説明する第 1 基板側から見た上面図である。

【図 1 7】 本発明の第 1 5 実施例を説明する電気泳動表示装置の一面素の概略構造を説明する断面図である。

【図 1 8】 本発明の第 1 6 実施例を説明する電気泳動表示装置の一面素の概略構造を説明する断面図である。

【図 1 9】 本発明の電気泳動表示装置の駆動回路の実施例の説明図である。

【図 2 0】 図 1 9 における画素構造を説明する要部上面図である。

【図 2 1】 第 1 基板に第 1 電極を有し、第 2 電極と反射電極を個別に備えた構成を一面素とした図 2 0 の E - E' 線に沿った断面図である。

【図 2 2】 第 2 基板に第 1 電極を有し、第 2 電極と反射電極を個別に備えた構成を一面素とした図 2 0 の E - E' 線に沿った断面図である。

【図 2 3】 第 1 基板に第 1 電極を有し、第 2 電極と反射電極を共通とした構成を一面素とした図 2 0 の E - E' 線に沿った断面図である。

【図 2 4】 第 2 基板に第 1 電極を有し、第 2 電極と反射電極を共通とした構成を一面素とした図 2 0 の E - E' 線に沿った断面図である。

【図 2 5】 第 2 基板に第 1 電極を有し、第 2 電極と反射電極を共通とした他の構成を一面素とした図 2 0 の E - E' 線に沿った断面図である。

【図 2 6】 着色された絶縁性溶媒を用いた従来の電気泳動表示装置の構成および動作原理の説明図である。

【図 2 7】 透明な絶縁溶媒を用いた従来の電気泳動表示装置の構成および動作原理の説明図である。

【符号の説明】

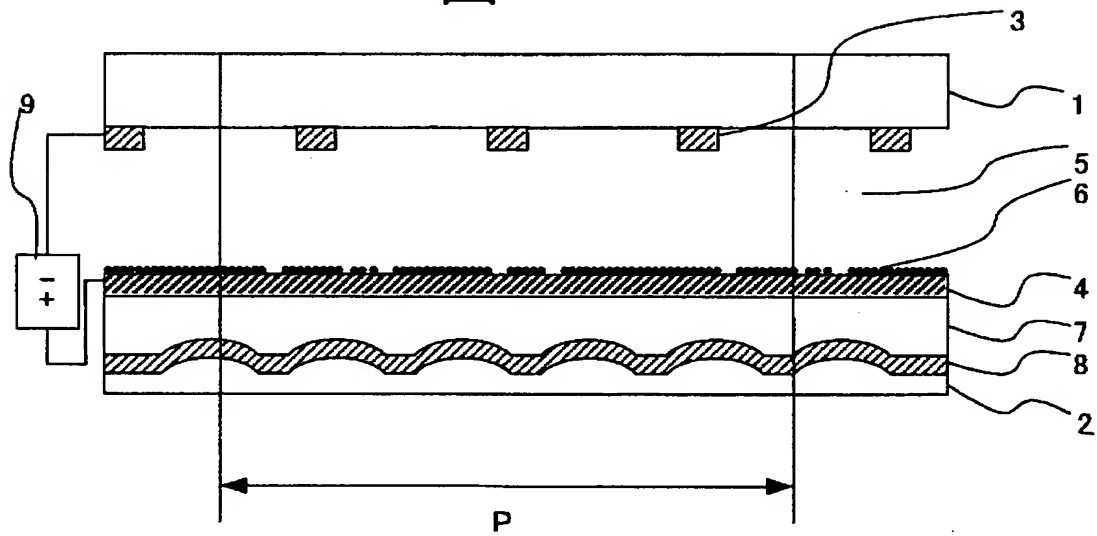
1 第 1 基板、 2 第 2 基板、 3 第 1 電極、 4 第 2 電極、 5 絶縁性溶媒、 6 帯電粒子、 7 絶縁層、 8

・ ・ ・ ・ 反射板、 9 ・ ・ ・ ・ 電気回路、 1 0 ・ ・ ・ ・ 画素、 1 1 ・ ・ ・ ・ 薄膜トランジスタ、 1 2 ・ ・ ・ ・ ドレイン配線、 1 3 ・ ・ ・ ・ ゲート配線、 1 4 ・ ・ ・ ・ ドレイン用ドライバ、 1 5 ・ ・ ・ ・ ゲート用ドライバ、 2 1 ・ ・ ・ ・ ゲート電極、 2 2 ・ ・ ・ ・ ゲート絶縁膜、 2 3 ・ ・ ・ ・ 半導体層、 2 4, 2 5 ・ ・ ・ ・ コンタクト層、 2 6 ・ ・ ・ ・ ドレイン電極、 2 7 ・ ・ ・ ・ ソース電極、 2 8 ・ ・ ・ ・ 電気力線。

【書類名】 図面

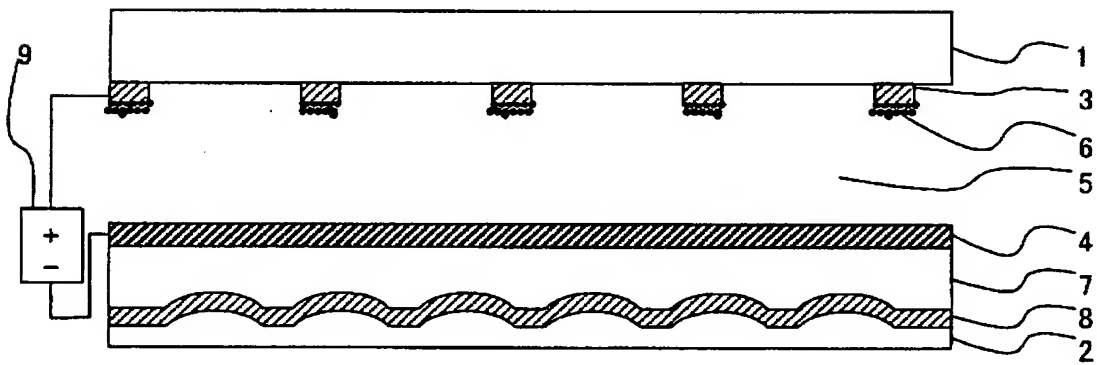
【図 1】

図 1



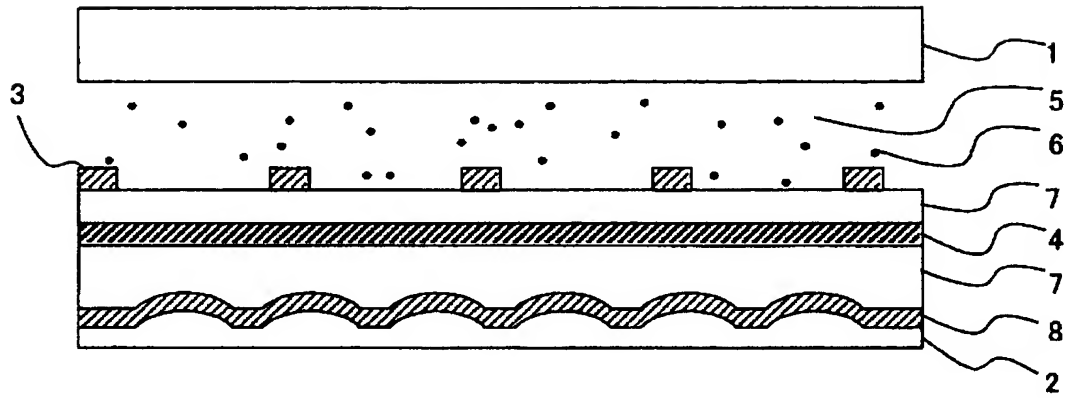
【図 2】

図 2



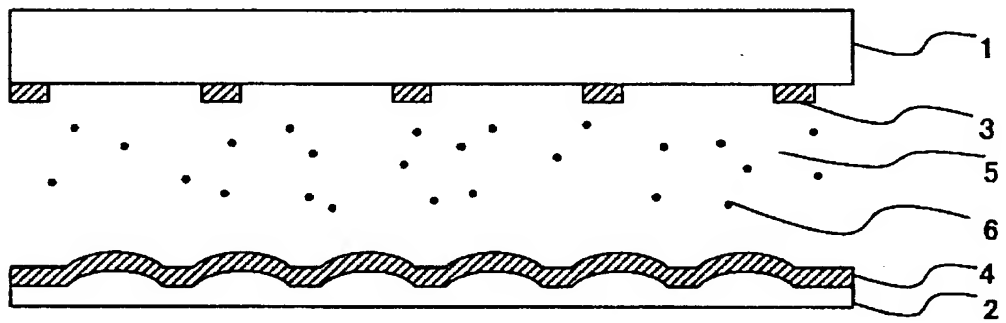
【図 3】

図 3



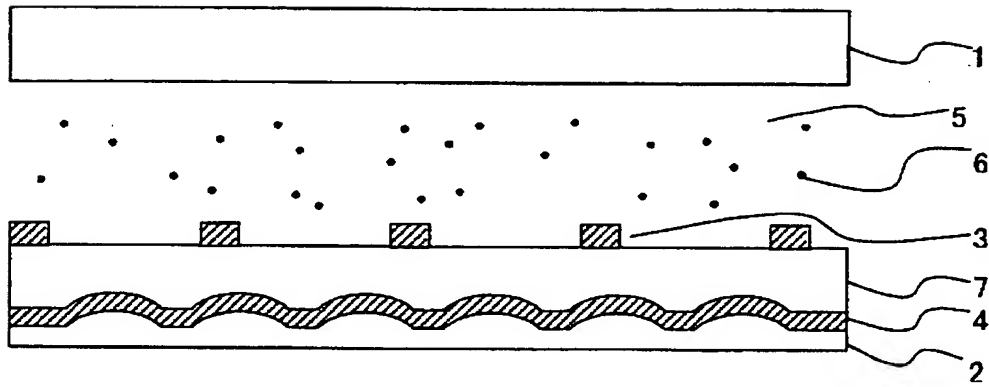
【図 4】

図 4



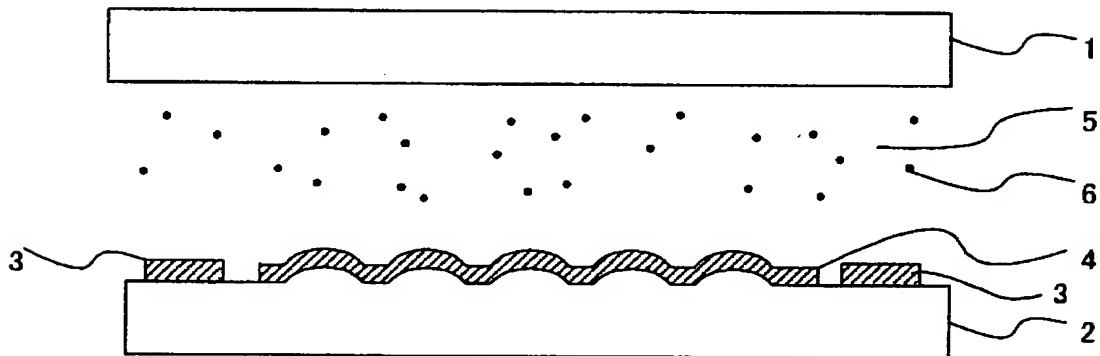
【図 5】

図 5



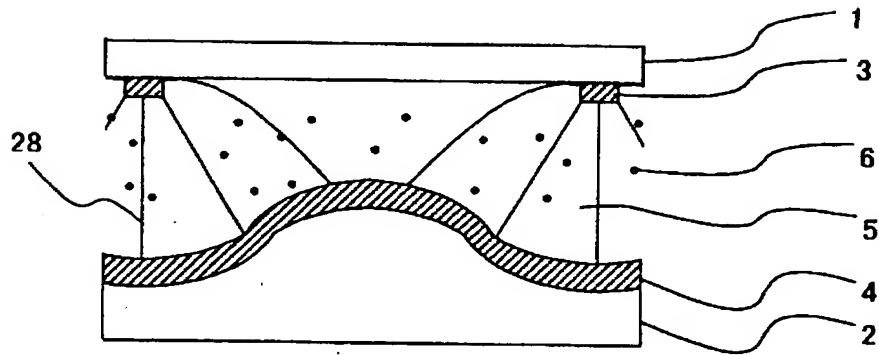
【図 6】

図 6

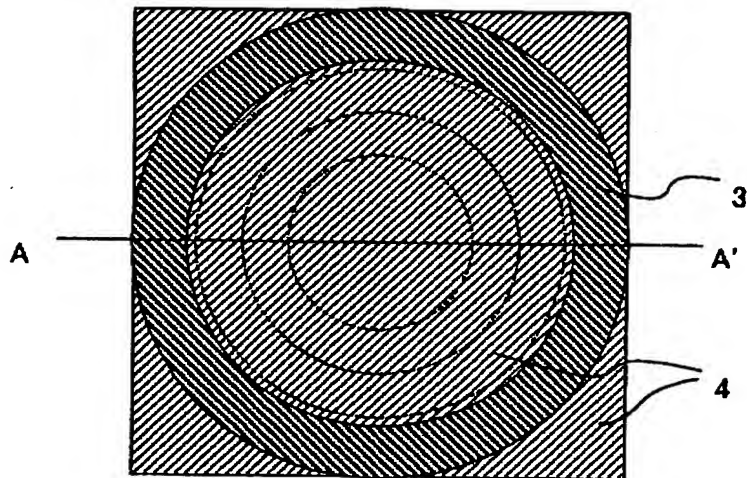


【図 7】

図 7



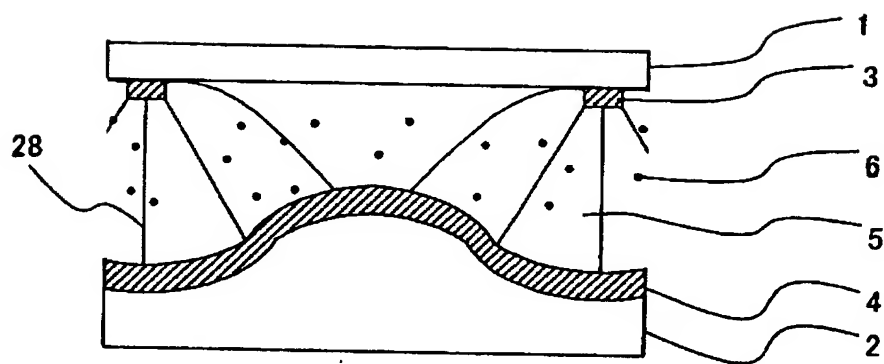
(a)



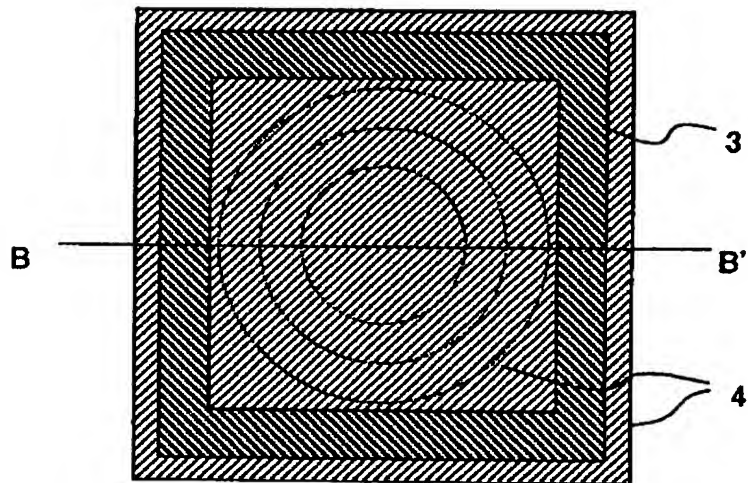
(b)

【図 8】

図 8



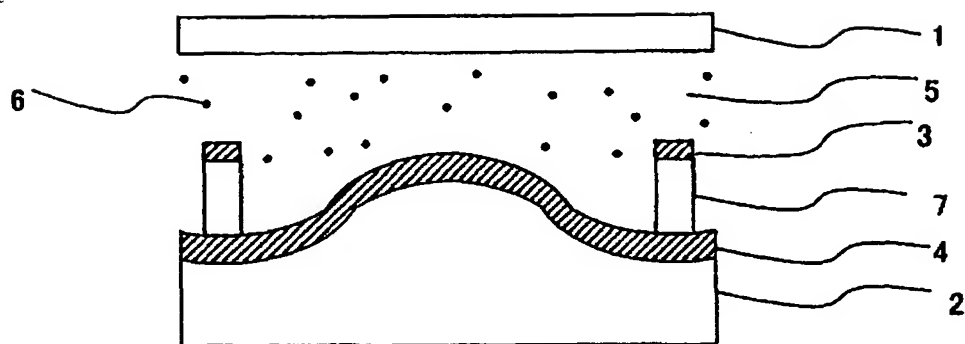
(a)



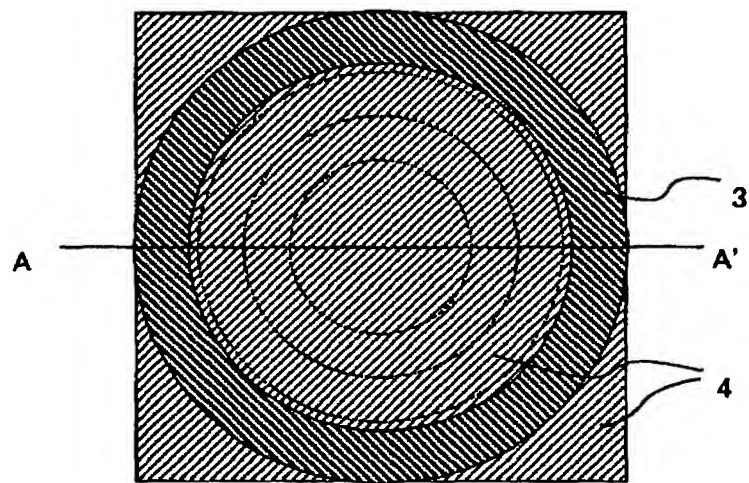
(b)

【図 9】

図 9



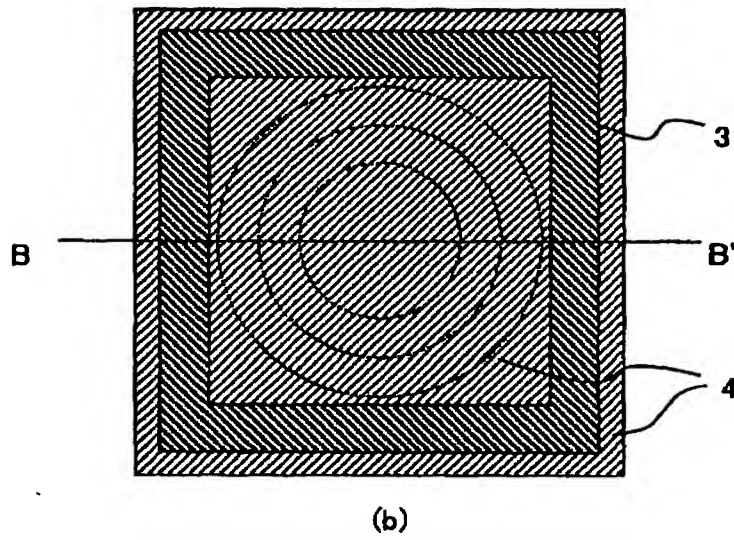
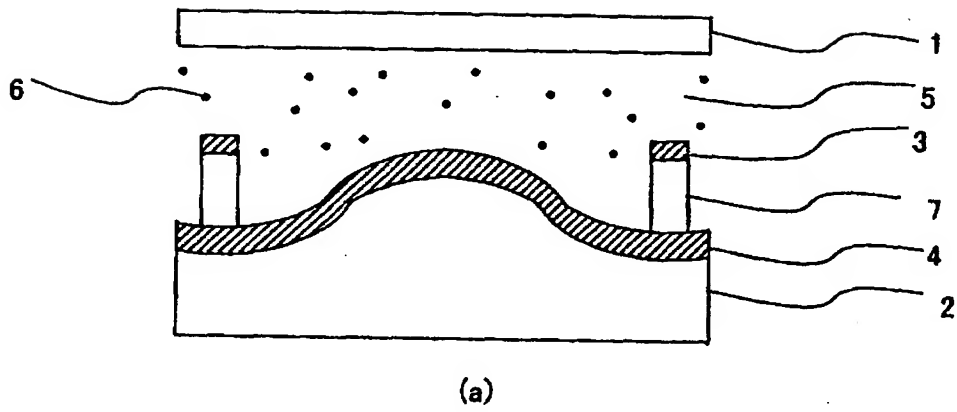
(a)



(b)

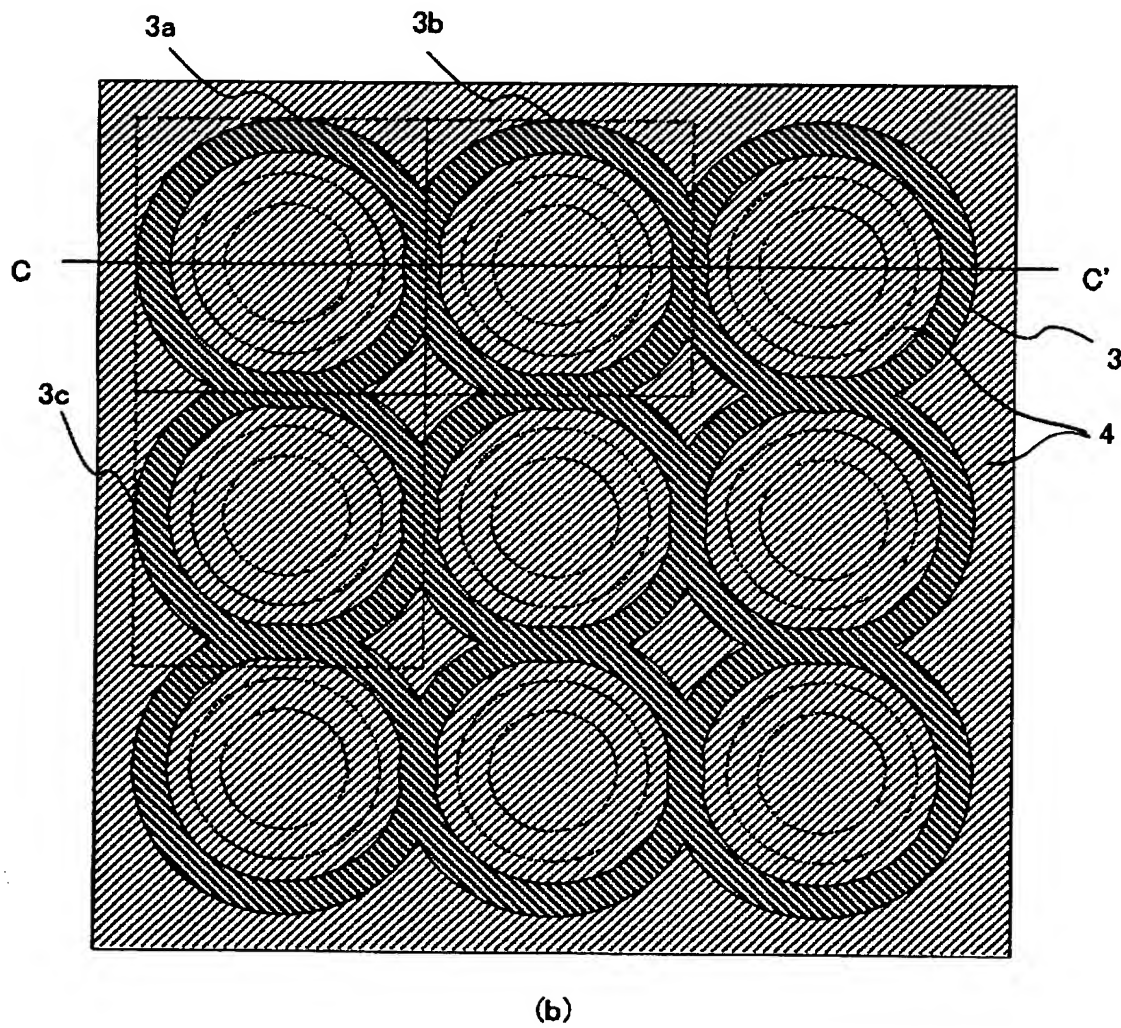
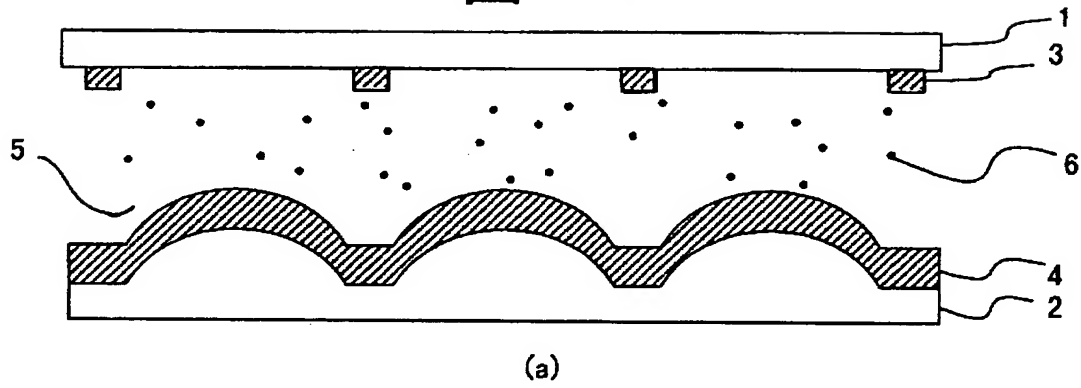
【図10】

図10



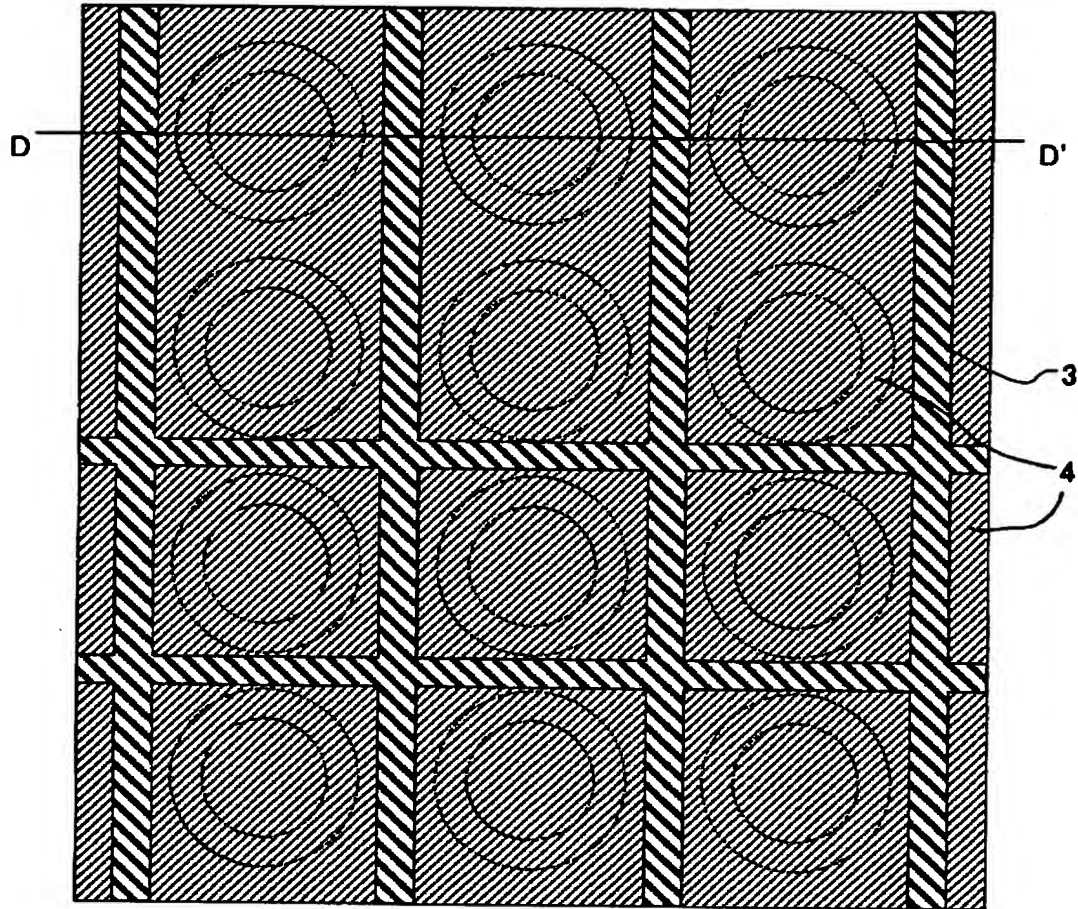
【図 11】

図 11



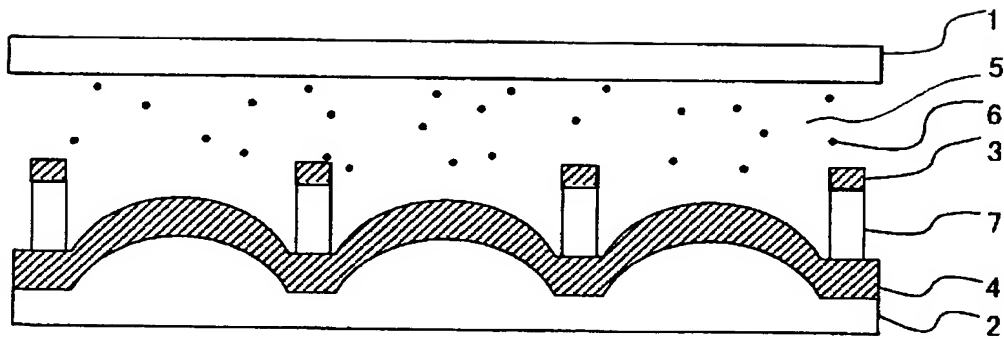
【図 1 2】

図 1 2



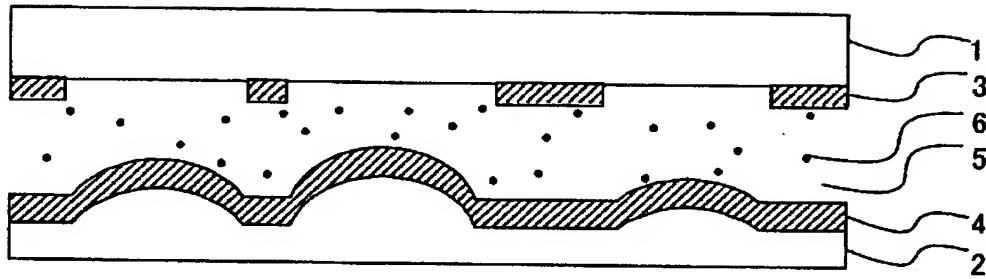
【図 1 3】

図 1 3



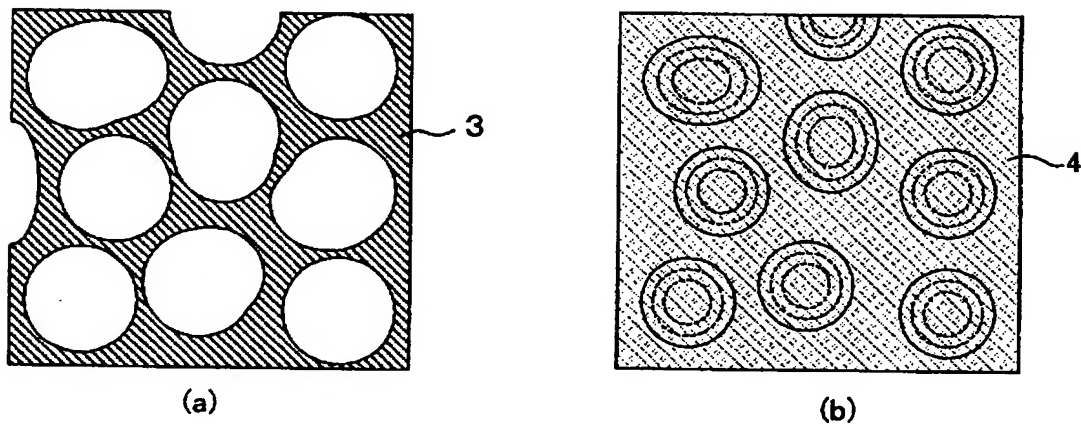
【図 1 4】

図 1 4



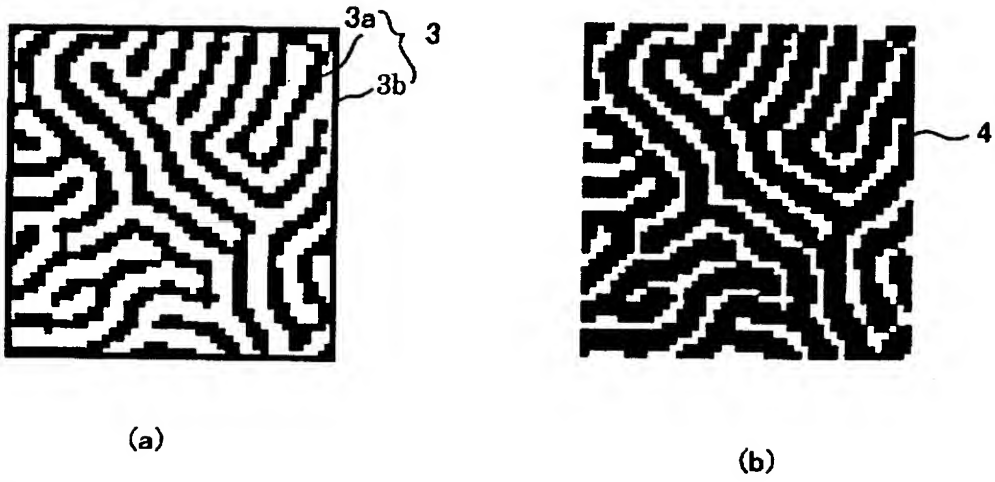
【図 1 5】

図 1 5



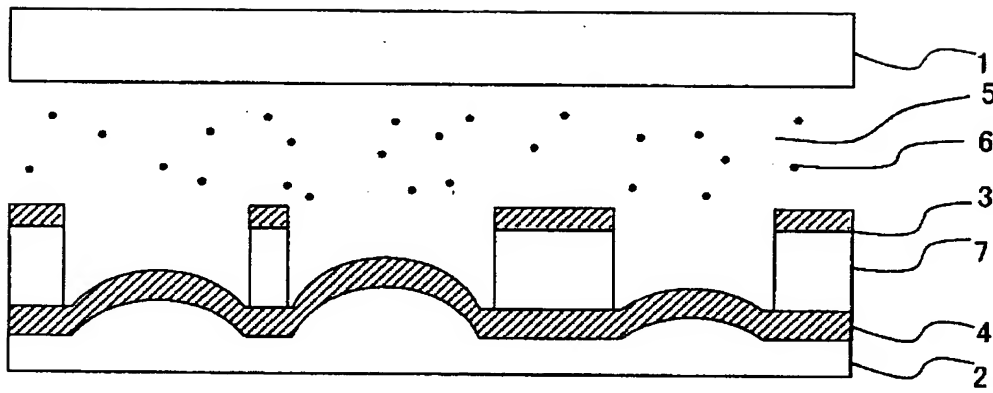
【図 1 6】

図 1 6

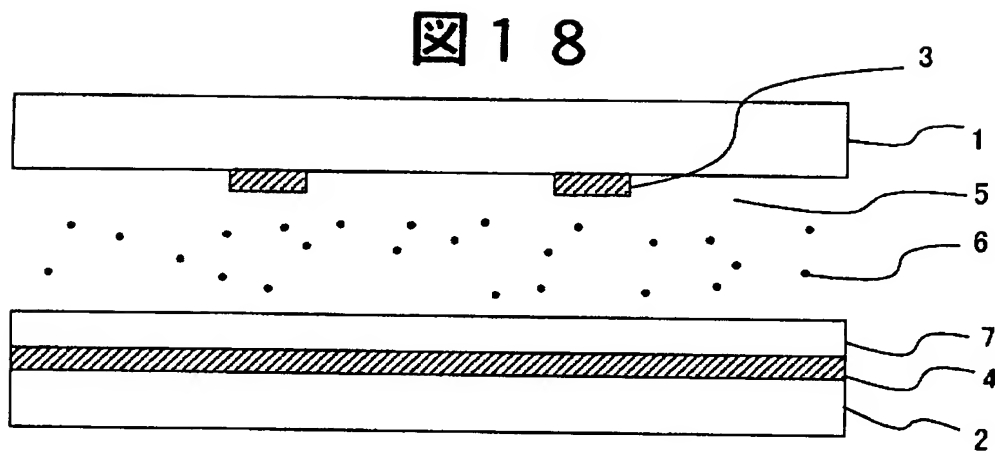


【図 1 7】

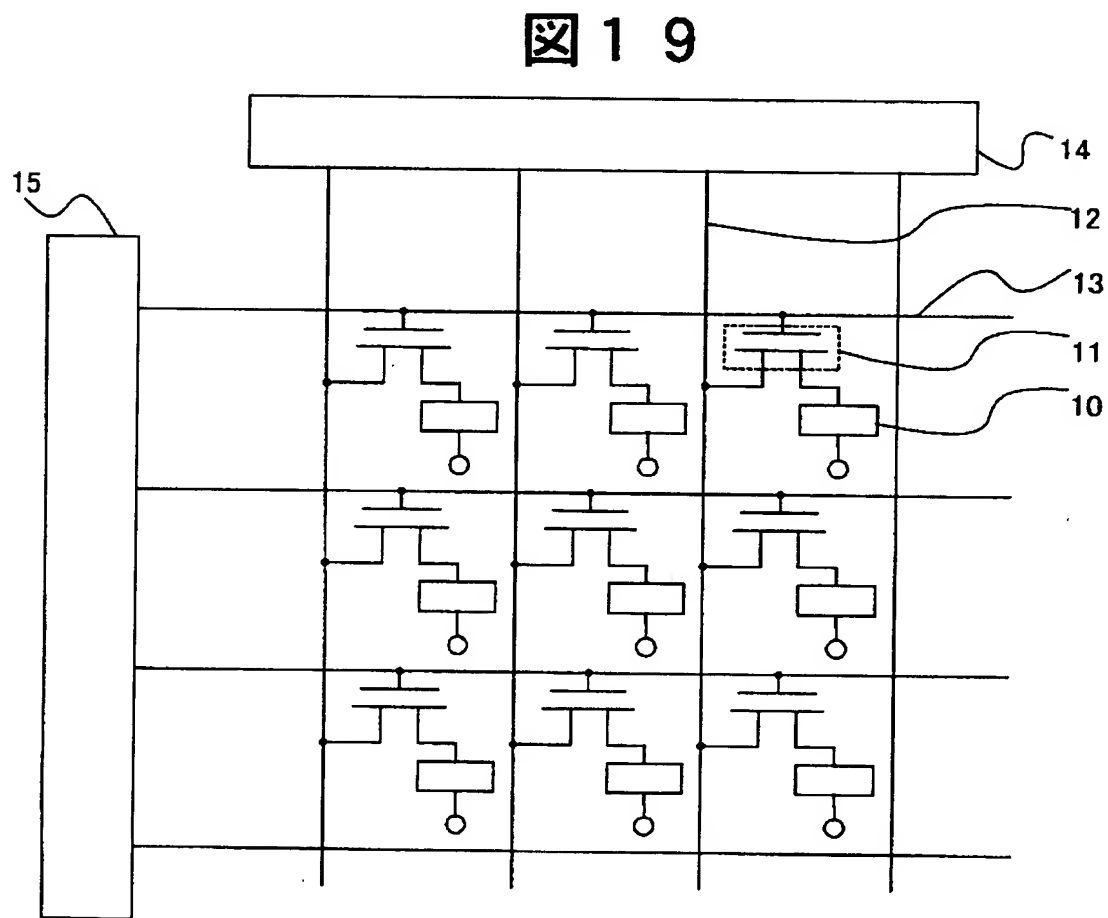
図 1 7



【図 18】

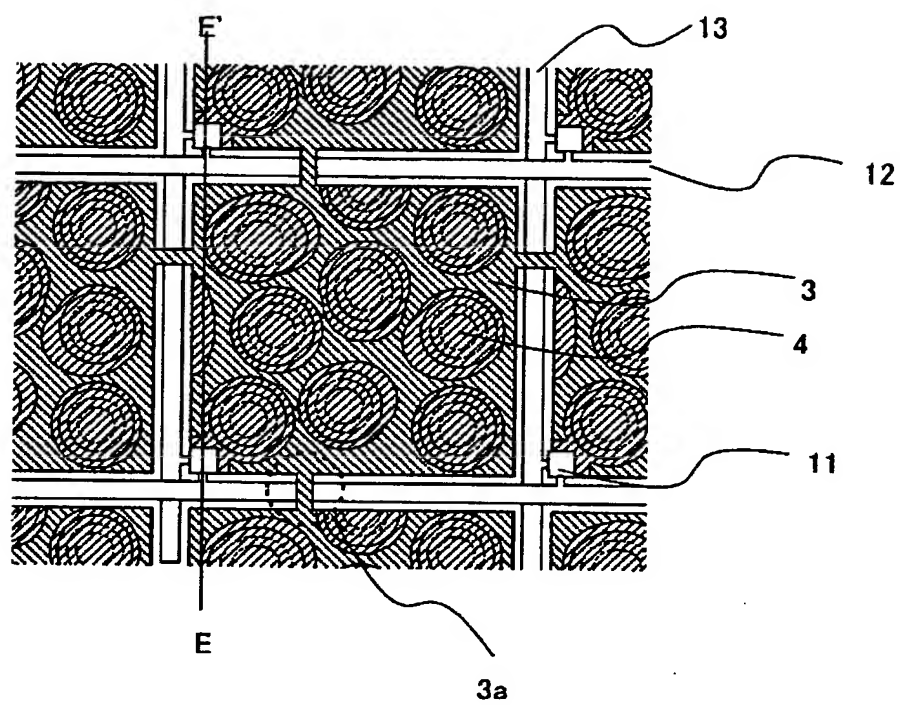


【図 19】

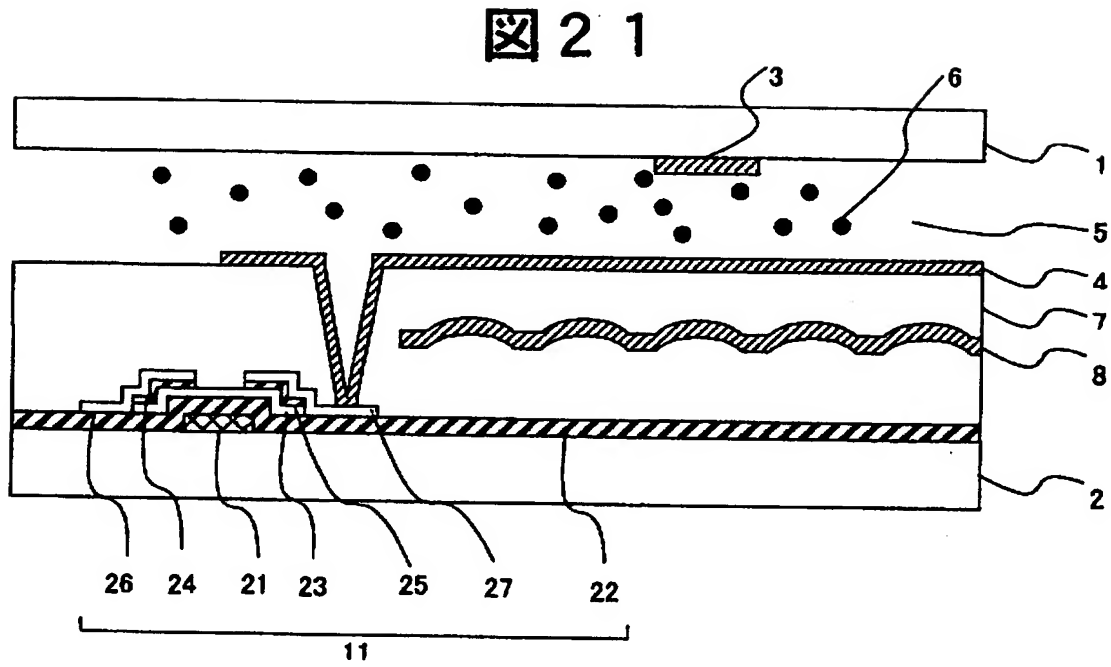


【図 2 0】

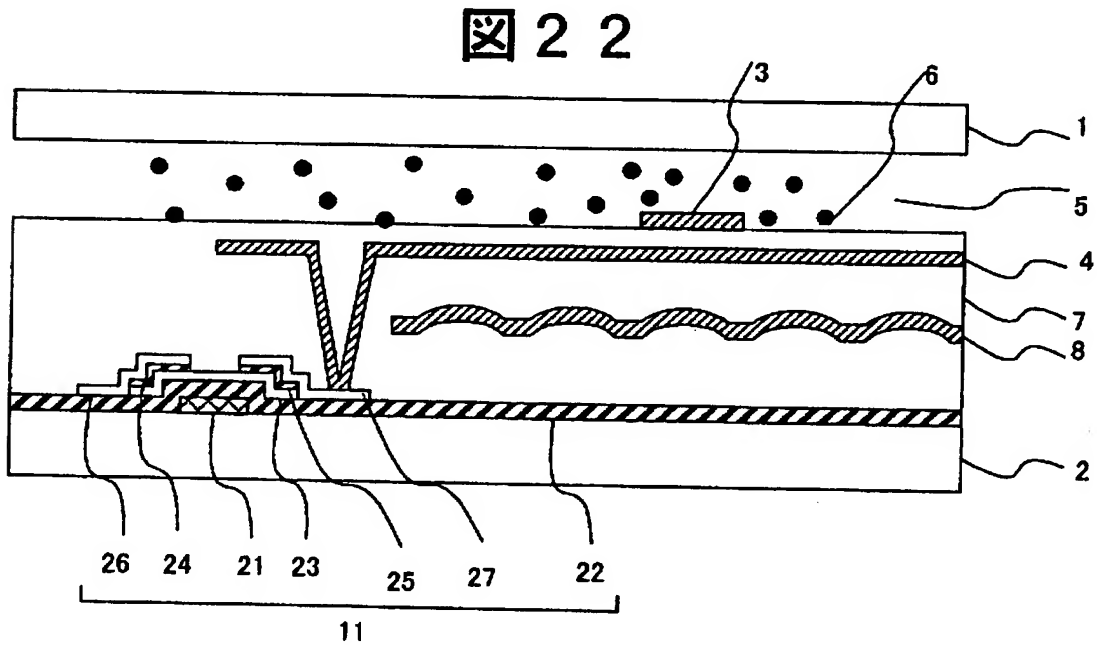
図 2 0



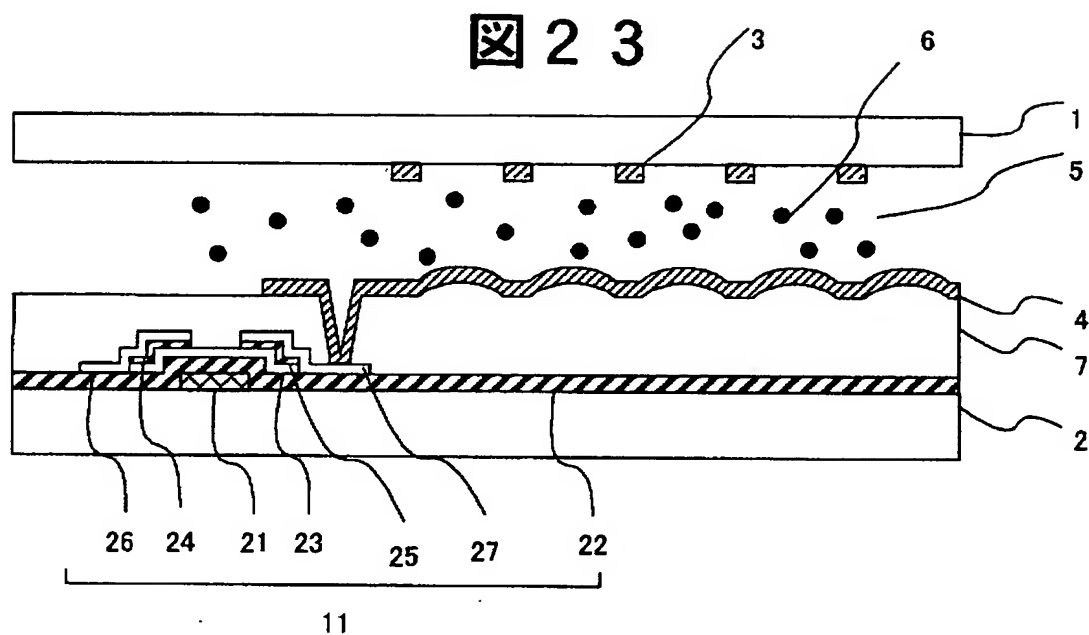
【図 2 1】



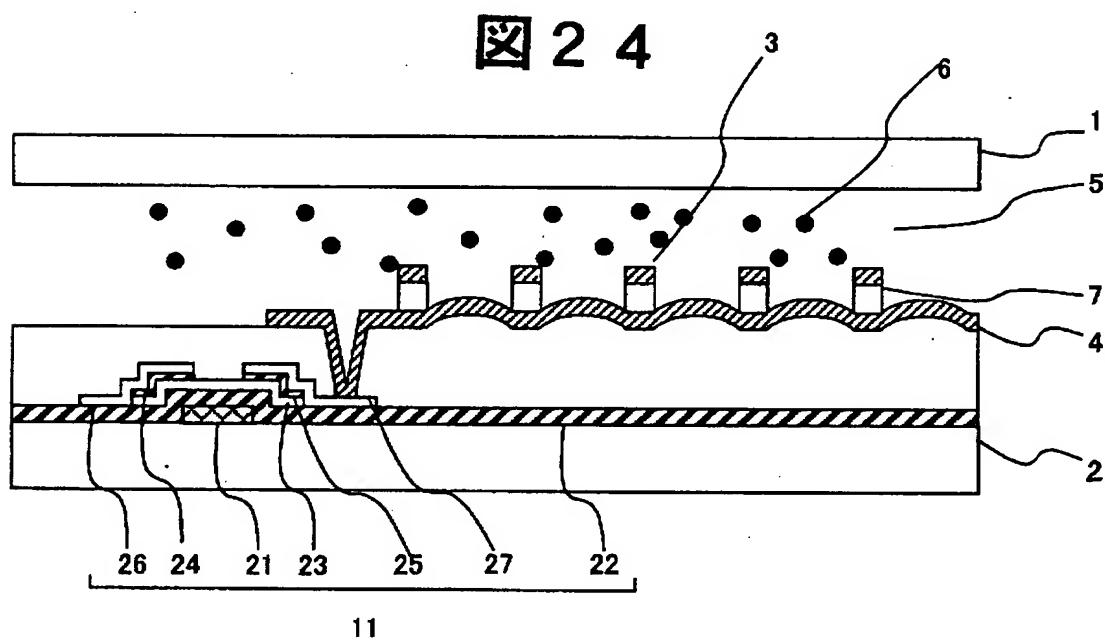
【図 2 2】



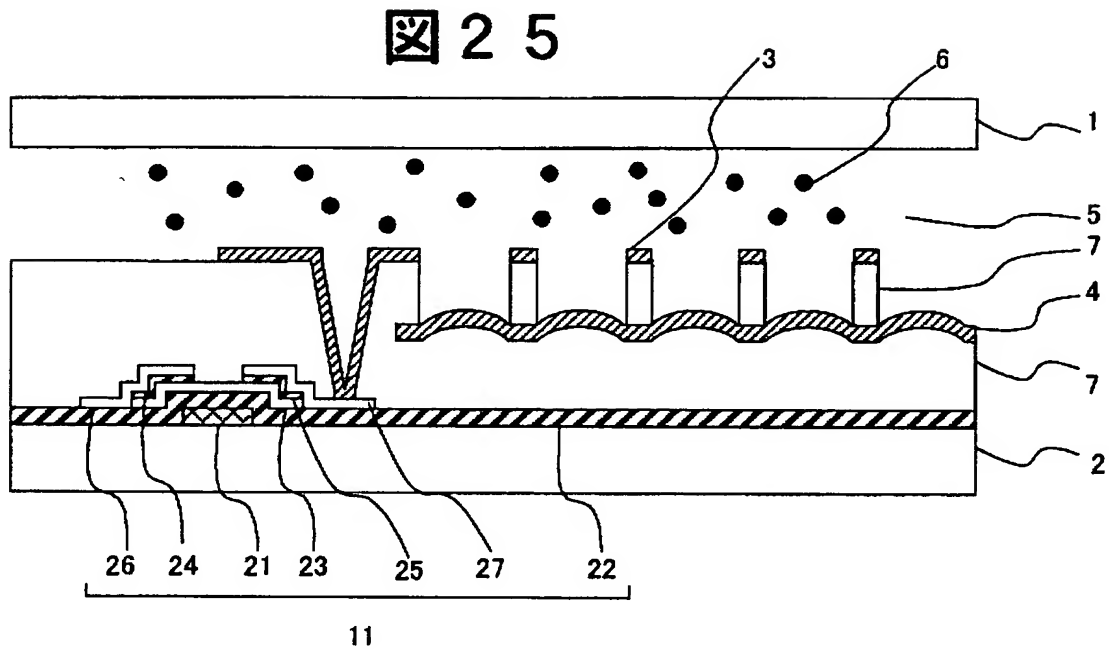
【图 23】



【図 24】

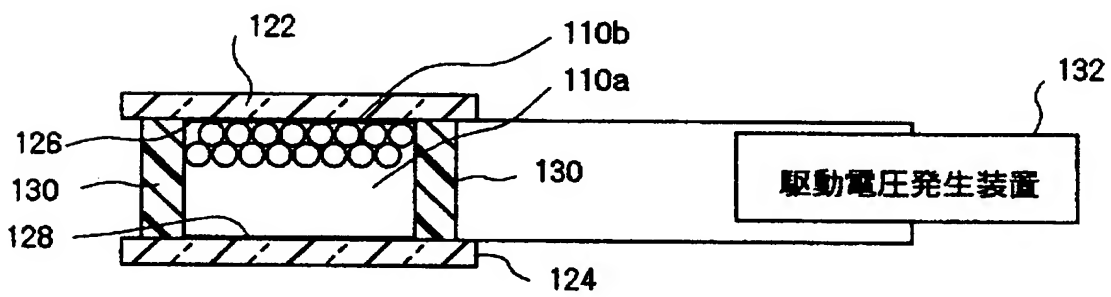


【図 2 5】

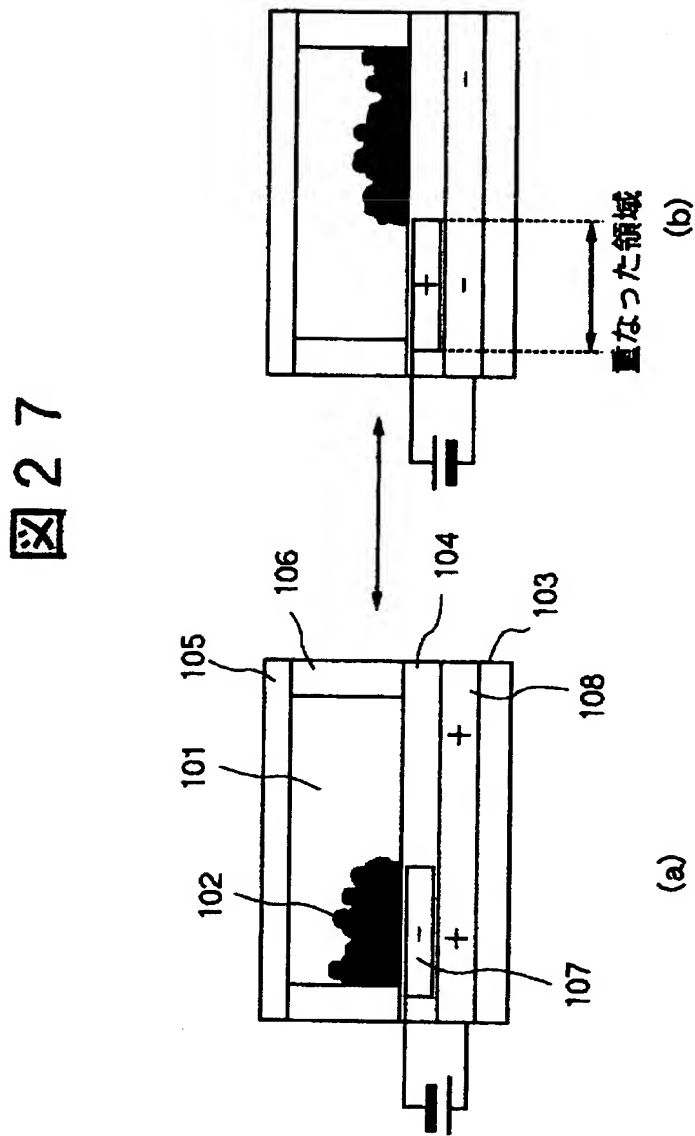


【図 2 6】

図 2 6



【图 2 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高輝度、高コントラスト比の電気泳動表示装置を提供する。

【解決手段】 所定間隙を開けて配置された第 1 基板 1 と第 2 基板 2 と、両基板の間内に配置された絶縁性溶媒 5 と絶縁性溶媒 5 中に分散された帯電粒子 6 と観察側となる第 1 基板 1 に配置した第 1 電極 3 および対向する第 2 基板 2 に配置して凹凸構造を持つ反射機能を有する第 2 電極 4 を備え、第 1 電極 3 を第 2 電極 4 の凹凸構造の凹部に対応する位置に設置した。

【選択図】 図 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所